DOCUMENT RESUME

ED 054 805	LI 003 081
TITLE	Proceedings of the Meeting of the Study Committee of International Federation for Documentation "Research on the Theoretical Basis of Information" (Moscow, 24-26 February 1970).
INSTITUTION	All-Union Inst. for Scientific and Technical Information, Moscow (USSR).
SPONS AGENCY	International Federation for Documentation, The Hague (Netherlands). Committee on Research on the Theoretical Basis of Information.
PUB DATE	70
NOTE	144p.; (101 References)
AVAILABLE FROM	FID Secretariat, 7 Hofweg, The Hague, Netherlands ($6.00)
EDRS PRICE	MF-$0.65 HC Not Available from EDRS.
DESCRIPTORS	Communication Problems; *Indexing; *Information Processing; *Information Systems; *Information Theory; International Programs; *Language Handicaps
IDENTIFIERS	FID; International Federation for Documentation; Scientific and Technical Information

ABSTRACT

Reports given before the Committee on "Research on the Theoretical Basis of Information" of the International Federation for Documentation (FID/RI) are presented unaltered and unabridged in English or in Russian -- the language of their presentation. Each report is accompanied by an English or Russian resume. Generally, only original studies not previously published have been included. The eight papers presented are: (1) "Big Science" and Problems of Scientific Communication, (2) A Systems Approach to the Problem of Building Up International Information Institutions, (3) Information Science Approaches to Scientific Information Systems and Their Implications to Scientific Researches, (4) The Optimum p% Library of Scientific Periodicals, (5) Information Barrier and "Laws" of Informatics, (6) Geometric Model for Selection of Hierarchic Levels of Descriptors, (7) Justification for a More Simple Approach to Communication of Information for Use in Industry and (8) Terminology Problems in New FID Programme. (Author/NH)

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ

ALL-UNION INSTITUTE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INFORMATION

ED054805

ДОКЛАДЫ

заседания Исследовательского комитета
Международной федерации по документации
"Теоретические основы научной информации".

Москва, 24-26 февраля 1970 г.

PROCEEDINGS

of the meeting of the Study Committee
of International Federation for Documentation
"Research on the Theoretical Basis of Information".

Moscow, 24-26 February 1970

LI 003 081

Москва 1970 Moscow

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS COPYRIGHTED MATERIAL BY MICROFICHE ONLY HAS BEEN GRANTED BY
A. I. Chernyy
TO ERIC AND ORGANIZATIONS OPERATING UNDER AGREEMENTS WITH THE U.S. OFFICE OF EDUCATION. FURTHER REPRODUCTION OUTSIDE THE ERIC SYSTEM REQUIRES PERMISSION OF THE COPYRIGHT OWNER."

Предисловие

С 24 по 26 февраля 1970 г.в Москве в помещении ВИНИТИ состоялось заседание Исследовательского комитета Международной федерации по документации "Теоретические проблемы научной информации" (МФД/ТОИ).

В заседании Комитета, проходившем под председательством проф. А.И.Михайлова (председаталь Комитета МФД/ТОИ), кроме членов Комитета приняли участие Президент Международной федерации библиотечных ассоциаций (МФБА) д-р Х.Либарс, вице-президент МФБА д-р М.И.Рудомино, вице-президент МФД проф.д-р Х.Арнтц, Генеральный секретарь МФД д-р Ф.А.Свиридов, председатель Комиссии МФБА по теории библиотековедения д-р О.С.Чубарян.

На заседании Комитета были представлены доклады А.Аврамеску (СРР), Б.С.Брукса (Великобритания), Р.С.Гиляревского (СССР), Т.Китагавы (Япония), А.Мерты (ЧССР), В.А.Полушкина (СССР), Ж.Халкина (Бельгия), А.И.Черного(СССР).

В своих выступлениях в ходе дискуссии участники заседания отмечали, что теоретическая разработка основ научно-информационной деятельности определяет, с одной стороны, направления прикладных исследований в этой области, а с другой - создает основу для более надежной оценки эффективности всего комплекса научно-информационной деятельности.Было выражено мнение, что МФД должна уделять больше внимания не только решению практических вопросов научно-информационной деятельности, но и вопросам разработки теоретических основ информатики, в частности, таким проблемам, как пути и методы преодоления языковых барьеров, оптимальные размеры информационных фондов, разработка международных систем индексирования и другим вопросам.Тем самым Федерация могла бы содействовать решению проблем, стоящих на пути создания Всемирной системы научной информации (проект ЮНИСИСТ).

Все доклады публикуются в сборнике без изменений и сокращений, либо на английском, либо на русском языке (т.е.на том языке, на каком они были представлены авторами). Каждый доклад сопровождается резюме на русском или английском языке.В сборник включены в основном только оригинальные работы, которые не были опубликованы ранее.Следует отметить, что все выраженные в докладах точки зрения являются личными мнениями авторов.

Секретариат Комитета приносит благодарность всем авторам, любезно предоставившим тексты своих докладов и выступлений для опубликования.

Секретариат Комитета МФД/ТОИ

5574

PREFACE

The Committee on "Research on the Theoretical Basis of Information" of the International Federation for Documentation (FID/RI) has held its session in Moscow, at the VINITI quarters, February 24-26, 1970.

Participating in the session presided over by Prof. A.I. Mikhailov, Chairman of the Committee, were, beside the Committee's members, the President of the International Federation of Library Associations (IFLA) Dr. H. Libaers, the Vice-President of IFLA Dr. M.I. Rudomino, the Vice-President of FID Prof. Dr. H.Arntz, the Secretary General of FID Dr. F.A. Sviridov, the Chairman of the IFLA Commission for Library Theory Dr. O.S. Chubarjan.

The following reports were given before the Committee: A.Avramescu (SRR), B.C. Brookes (Great Britain), R.S. Giljarevskij (USSR), T.Kitagawa (Japan), A. Merta (ČSSR), V.A. Polushkin (USSR), J. Halkin (Belgium), A.I. Chernyi (USSR).

It was variously pointed out during the discussion that elaboration of the basic theory of information activity defines, on the one hand, the directions of applied research in this discipline, on the other-creates the basis for a more reliable appraisal of the effectivity of the entire range of the scientific information activities. It was held that the FID should emphasize more, not merely the solution of practical problems of scientific information activities but issues of developing information basic research, notably such problems as ways and methods of

5574

overcoming language barriers, optimal size of information collections, developing international indexing systems, and other areas. Thereby the Federation could advance solution of those problems which are confronted in achieving the World System of Scientific and Technical Information (UNISIST Project).

All papers in the volume are published unaltered and unabridged in English or in Russian (i.e. in the language of their presentation). Each report is accompanied by an English or Russian résumé. Generaly, only original studies not previously published have been included. It should be noted that all viewpoints represented in the reports are essentially those of the authors.

The Secretariat of the Committee acknowledges gratefully the collaboration of all contributors who kindly offered the texts of their reports or speeches for the present publication.

Secretariat of the Committee
FID/RI

А.И. Черный
СССР

"БОЛЬШАЯ" НАУКА И ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ

> "... Человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, т.к.при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже существуют или, по крайней мере, находятся в процессе становления".
>
> К.Маркс.Предисловие к "Критике
> политической экономии"
> /I/.

Наука вступила в новый исторический этап своего развития, все более превращаясь в непосредственную производительную силу общества.При этом в ней происходят весьма существенные изменения, которые преобразуют науку из "малой" в "большую", как назвал ее в 1961 г.американский физик А. Вейнберг.

Под "большой" наукой в широком смысле мы понимаем науку, организованную и управляемую по образу и подобию современной промышленности, науку, которая фактически превратилась в одну из отраслей хозяйства индустриального общества.По мере того, как наука укрепляет свои связи с промышленностью ученые все больше становятся похожими на высококвалифицированных рабочих.Наука и производство сливаются физически и психологически в единое целое.Ниже перечисляются основные признаки, которые - по нашему мнению - являются наиболее характерными для "большой" науки.

I. Применение очень сложного и дорогостоящего оборудования вследствие быстрого роста сложности исследований.

2. Быстрый рост затрат на научно-исследовательские работы; в наиболее развитых странах эти затраты ныне составляют заметную часть их национального валового продукта.

5574

1-4

3. Наличие быстро растущей армии профессиональных ученых.

4. Общественное разделение труда в науке - по применяемым методам (теоретики и экспериментаторы) и по выполняемым функциям (собственно исследователи, информационные работники, организаторы).

5. Коллективный характер научного творчества.

6. Все большее участие государства в финансировании научных исследований и, следовательно, расширение его контроля за направлениями исследований.

7.Перемещение основной массы исследований из высших учебных заведений в специализированные научно-исследовательские организации.

8.Изменение принципа организации науки, которая - наряду с сохранением традиционного деления на отрасли - все больше строится по проблемному принципу.

9.Расширение географического ареала научных исследований, которые ныне ведутся - в бóльших или меньших масштабах - почти во всех странах мира.

10.Быстрое сокращение сроков внедрения достижений науки в практику.

В эпоху "малой" науки расходы на содержание персонала научно-исследовательской лаборатории были значительно выше расходов на нужные этому персоналу научные приборы и оборудование. В настоящее время положение радикально изменилось.В результате быстрого увеличения сложности научных исследований ученым требуется все более сложное и дорогостоящее оборудование.Например, стоимость сооружения большого ускорителя мощностью 300 Гэв и более для исследований в области физики элементарных частиц составляет несколько сот миллионов долларов! Для осуществления программы "Аполлон", позволившей 20 июля 1969 г.высадить на Луне первых космонавтов, потребовалось создать сложнейшую систему, которая весит 2943 тонны и стоит 281 млн.долл.На разработку этой системы и осуществление ее запуска было затрачено около 25,5 млрд.долларов и 8 лет напряженного труда нескольких сотен тысяч ученых, инженеров, техников и рабочих.

5574

В таблице I показана динамика роста расходов на исследование и разработки в США с 1920 г. по 1970 г.Из этой таблицы видно, что за последние 30 лет такие расходы в США возросли в 72 раза, а доля затрачиваемого на эти цели национального валового продукта - почти в 7 раз. Столь быстрое увеличение расходов на исследования и разработки - явление, характерное для нового этапа развития науки, который ныне именуется "научной революцией". Начало этой научной революции, которая привела к появлению "большой" науки, совпало с началом второй мировой войны.

Таблица I. Рост расходов на исследования и разработки в США

Годы	Затраты на исследования и разработки	
	млн.долл.	% к национальному валовому продукту
1920	80	0,1
1930	160	0,2
1940	377	0,4
1945	1520	0,7
1950	2870	1,0
1955	6084	1,6
1960	13303	2,7
1965	22179	3,0
1970	27200	2,7

Таблица составлена по данным, взятым из следующих источников: 6, с.192-193; 28, с.14; 33.

На рис.1 приведены кривые, свидетельствующие о быстром росте расходов на исследования и разработки в ряде капиталистических стран /27, с.112/. И еще один пример. В 30-х годах годовой бюджет Кавэндишской лаборатории, которой руководил Э.Резерфорд и в которой в то время было

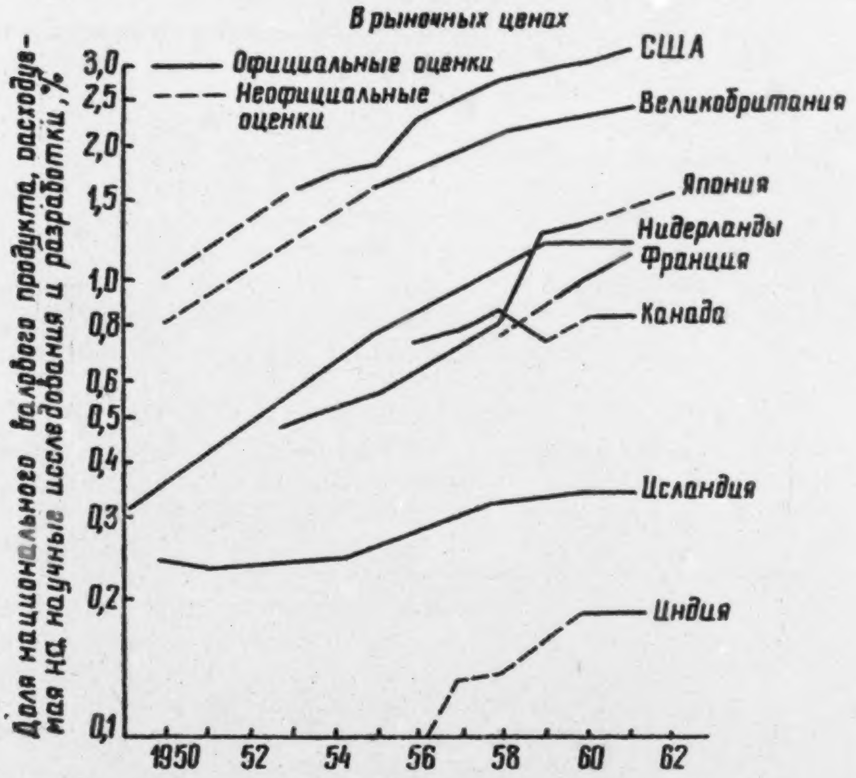


Рис. 1. Рост доли национального валового продукта, расходуемого в разных странах на научные исследования и разработки

сделано немало фундаментальных научных открытий, составлял всего 2,5 тыс.ф.ст., а в настоящее время он достиг 500 тыс.ф.ст., т.е.увеличился в 200 раз!

По ориентировочным данным, в 1800 г. насчитывалось всего 1000 ученых; в 1850 г.их было уже 10 тыс.; в 1900 г.- 100 тыс., в 1950 г.- 1 млн. /20, с.19 /, а к 1970 г.достигло 3,2 млн. человек / 11, с.26 /.

В Советском Союзе к концу 1969 г.численность научных работников превысила 870 тыс.чел. /12/, тогда как в 1913 г.в России насчитывалось всего 10, 2 тыс.чел.научных работников, а в

1940 г.в СССР - 98,3 тыс./ 9 /.В США число научных работников в 1940 г.составляло 145 тыс. чел., в 1965 г.- 474 тыс.чел., а в 1970 г.должно достигнуть примерно 740 тыс.чел./ 35, с.32/.

Увеличение численности ученых снижает их удельную производительность.По данным Д.Прайса, стоимость научных исследований возрастает пропорционально n^2, где n - число всех ученых, принимающих участие в исследованиях.А количество выдаваемого ими "научного продукта" растет лишь пропорционально $\sqrt[4]{n}$ /30, с.92-93/.Это объясняется, в частности, увеличением неоправданного дублирования исследований и разработок из-за недостаточного использования учеными и специалистами научно-технической литературы. Последнее есть одно из следствий быстрого увеличения количества научно-технической литературы, что - в свою очередь - вызвано ростом численности ученых и специалистов.

Когда ученый или специалист перестает справляться с нарастающим потоком научно-технической литературы, которая выходит по интересующему его разделу науки или техники, то этот ученый или специалист прибегает к единственному доступному ему средству - он уменьшает круг своих профессиональных интересов, т.е.сужает свою специализацию.Однако увеличение специализации снижает темпы научных открытий, т.к.уменьшаются возможности использования в данном разделе науки или техники методов и результатов других ее разделов.Между тем известно, что важные открытия чаще всего делаются на стыках разных наук и научных дисциплин. Таким образом, быстрое увеличение численности ученых и специалистов придает особую остроту задаче повышения производительности их труда.

Возникновение армий профессиональных исследователей и все большая потребность в повышении эффективности их труда привели к тому, что в научную работу начали широко внедряться такие же формы и методы организации и управления, что и в промышленности.Это породило следующие взаимосвязанные явления:

а) углубление общественного разделения труда в науке;

б) усиление коллективности научного труда.

Вопрос об общественном разделении труда в науке был рассмотрен нами в / 7 /.Что же касается усиления коллективности научного труда,то в качестве одного из подтверждений его развития можно использовать тенденцию увеличения числа авторов каждой публикации.Проведенный Д.Прайсом анализ реферативного журнала "Chemical Abstracts" показал, что в 1910 г.более 80% всех публикаций по химии имели по одному и почти все остальные - по два автора (в большинстве случаев это были профессор и его аспирант). В 1963г. по одному автору имело уже только 32% публикаций, по два - 43%, по три -15,5% и по четыре и более - 9,5%.Среднее число авторов на химическую публикацию в 1963 г.составляло 2,15 /18, с.823/.Тенденция быстрого роста числа авторов на каждую публикацию в области химии и химической технологии ясно видна из рис.2 /30, с.88/.

Аналогичная тенденция наблюдается и в области математики, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 2/ 30, с.89/.

Таблица 2.Рост числа авторов на публикацию по математике

Годы	Среднее число авторов на каждую публикацию	
	"Mathematical Reviews"	3 американских журнала по математике
1920	...	2,2
1930	...	4,1
1940	5,8	18,2
1950	6,5	18,2
1960	10.8	12,7

Менее четко такая тенденция выражена для публикаций по биомедицине, что видно из таблицы 3 /18, с.823/

Итак, для современной науки характерно увеличение коллективности научного труда.Но научное творчество - как почти любой другой вид творчества - носит в значительной степени индивидуальный характер.Чтобы акт научного творчества состоялся, ученый должен располагать всей необходимой для этого научной информацией.Если данное условие соблюдено, то один высококвалифицированный ученый достигает результата быстрей и с меньшими затратами средств, чем несколько менее знающих ученых, которым нужно для этого объединить свои знания.

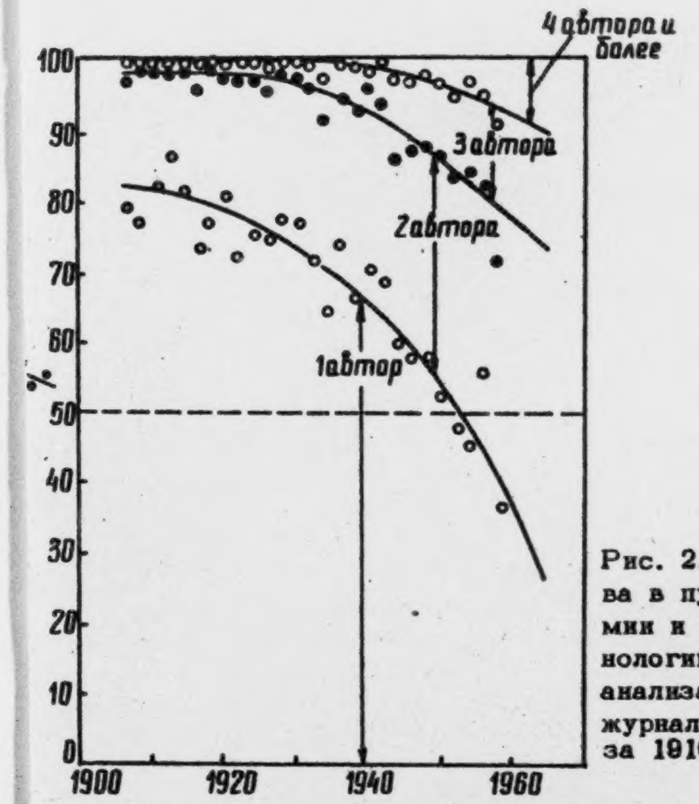


Рис. 2. Рост соавторства в публикациях по химии и химической технологии (на основании анализа реферативного журнала "Chemical Abstracts" за 1910–1960 гг.)

Таблица 3. Рост числа авторов на публикацию по биомедицине

Годы	Публикации, имеющие соответственно 1,2,3,4 и более авторов, %				Число авторов на каждую публикацию
	1	2	3	4 и более	
1935	35,6	38,4	19,6	6,4	1,99
1940	35,2	38,4	20,5	5,8	1,97
1945	29,8	39,2	22,0	9,3	2,15
1950	24,2	36,2	25,3	14,3	2,35
1955	25,3	41,3	22,6	10,7	2,22
1960	22,1	42,1	24,4	11,4	2,30
1963	22,7	40,3	27,4	9,6	2,26

Однако одному ученому становится все трудней охватывать всю необходимую для его исследования научную информацию. Поэтому он вынужден переходить на метод групповой работы, т.к. суммарное знание некоторого коллектива всегда больше знаний любого члена этого коллектива. Но даже в этом случае подлинным руководителем научного коллектива обычно становится тот ученый, который обладает наиболее широкими и глубокими знаниями.За групповой метод научной работы приходится платить снижением эффективности научных исследований в том смысле, что на единицу научного "продукта" теперь требуется затрачивать больше труда и денег /39, с.43/.

Как отметил академик М.В.Келдыш, "во всем мире наука становится предметом государственной деятельности.Это - то новое, что проявилось в полной мере после второй мировой войны" / 4, с.32 /. Например, в 1966 -1967 финансовом году на долю государства в США приходилось 53,8% всех расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы,[I] во Франции - 37,4%, в Великобритании - 32,2% и в ФРГ - 17,4%.Наоборот, в Японии, где наука еще не стала в полной мере "большой" (несмотря на поразительные успехи этой страны в деле использования достижений других стран в технике) доля правительства в финансировании научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составляла всего 0,6% /40, с.258 /.В таблице 4 приведены данные об источниках финансирования научных исследований и разработок в США.

Таблица составлена по данным, взятым из следующих источников: 6, с.192-193; 28, с.14; 33, с.33,39; 41.

По подсчетам Национальной академии наук США, в настоящее время 95 % всех ученых и инженеров этой страны состоит на службе у промышленности или государства / 8, с.24 /. В промышленности США сейчас выполняется около 70% всех исследований и разработок / 33, с.39 /, а в высших учебных заведениях - всего лишь 12 % / 35, с.34 /, хотя именно там по-прежнему выполняется основная масса (58%) теоретических исследований.Тенденция к утрате высшими учебными заведениями ведущей роли в науке подтверждается, например, и тем, что из 18 английских ученых, получивших Нобелевские премии с 1950 г., только 10 получили эти премии тогда, когда они занимали университетские должности / 5, с.58 /.

Важной особенностью "большой" науки является то, что в ней появляется все большее число меж-

---

[I] По другим данным (см.таблицу 4) в США доля государства во всех расходах на исследования и разработки была еще выше.

Таблица 4. Рост затрат на исследования и разработки в США (по источникам финансирования)

Годы	Всего (Σ) млн. долл.	Федеральное правительство		Промышленность		Университеты и колледжи		"Бесприбыльные" организации	
		млн. долл.	в % к Σ	млн. долл.	в % к Σ	млн. долл.	в % к Σ	млн. долл.	в % к Σ
1940	377	74	19,6	...	...	...	...	-	-
1945	1520	1070	70,4	430	28,3	20	1,3	-	-
1950	2870	1610	56,1	1180	41,1	80	2,8	-	-
1955	6084	3377	55,5	2510	41,3	147	2,4	50	0,8
1960	13303	8508	64,0	4495	33,8	205	1,5	95	0,7
1965	22179	15419	69,5	6140	27,7	370	1,7	250	1,1
1970	27200	16400	60,3	9470	34,8	922	3,4	408	1,5

отраслевых проблем, для решения которых привлекаются весьма многочисленные группы ученых самых разнообразных специальностей.Характерным примером такой межотраслевой проблемы может служить уже упоминавшаяся программа "Аполлон".Такие группы ученых остро нуждаются в эффективном научно-информационном обслуживании, а действующая система научной коммуникации плохо удовлетворяет их нужды, т.к.она построена в основном по отраслевому принципу.Под системой научной коммуникации мы понимаем совокупность всех процессов представления, передачи и получения научной информации в человеческом обществе, образующих основной механизм существования и развития науки.

В настоящее время научные исследования ведутся во все большем числе стран.Это означает, что общее количество языков, на которых публикуется научно-техническая литература, непрерывно увеличивается.Ученому становится все трудней самому, без помощи переводчика знакомиться со всеми интересующими его публикациями.В науке растут первые, межъязыковые барьеры.Более подробно этот вопрос рассмотрен в одном из дальнейших разделов данной работы.

Еще одна из важных особенностей современного этапа развития науки заключается в том, что все более сокращается промежуток времени, отделяющий какое-либо научное открытие от его практического применения.Это в значительной мере способствует нарастанию темпов развития техники, что в свою очередь ускоряет развитие науки. "...Есть одна черта, весьма характерная для современного развития науки и техники: это быстрота практического использования научных открытий," - отмечал акад.М.В.Келдыш. <...> "Именно потому, что наше время характеризуется чрезвычайно быстрым использованием достижений науки, все более важное значение приобретает хорошая организация научных исследований и использование их результатов в производстве.Сегодня в реализации производственного процесса может оказаться впереди не та страна, которая первой сделает новое научное открытие, но та, которая сможет лучше организовать его быстрейшее внедрение на практике" / 4, с.33 /. Убедительным доказательством правильности этого вывода могут служить научно-технические достижения современной Японии.

Ниже приводятся данные, иллюстрирующие эту особенность в развитии науки / 37, с.75-76 /.

Фотография	(1727-1839)	- 112 лет
Телефон	(1820-1876)	- 56 лет
Радио	(1867-1902)	- 35 лет
Радиолокация	(1925-1940)	- 15 лет
Телевидение	(1922-1934)	- 12 лет
Атомная бомба	(1939-1945)	- 6 лет
Транзисторы	(1948-1953)	- 5 лет
Интегральные схемы	(1958-1961)	- 3 года

Для обеспечения быстрейшего внедрения достижений науки в практику необходима эффективно действующая система научной информации.

"Большая" наука родилась практически одновременно в нескольких высокоразвитых странах. Но ранее всего такая наука стала складываться в Советском Союзе, где этот процесс начался еще в 1918 г. Именно в нашей Советской стране впервые возникла государственная организация науки. Значительно позже к этому пришли и высокоразвитые капиталистические страны. Рождение "большой" науки - явление огромнейшего общественно-исторического значения. Теперь развитие науки в любой стране, даже если она совсем недавно появилась на политической карте мира, происходит иначе, чем это было в развитых странах. В развивающихся странах наука сразу вступает в свою высшую фазу, в значительной степени минуя фазу "малой" науки. Организацией науки в таких странах занимается в основном государство, которое также финансирует бóльшую часть научных исследований и разработок.

Краткое рассмотрение наиболее характерных особенностей "большой" науки имело целью показать, что именно эти (и другие) особенности являются подлинными причинами возникновения того феномена, который получил название "информационного кризиса". Действительно, с появлением "большой" науки заинтересованность человеческого общества в значительном повышении производительности научного труда многократно возросла по сравнению с тем, что было в эпоху "малой" науки. Когда на научные исследования тратились лишь жалкие гроши, когда такими исследованиями занималась горстка ученых, а результаты их труда редко выходили за стены университетов и академий, то повышение производительности труда ученых не было проблемой, имеющей большое общественное значение.Теперь же наука стала играть исключительно важную роль в жизни общества.На научные исследования и разработки ныне расходуются огромные средства.В сферу науки вовлекается все более значительная часть самодеятельного населения.Наука стала предметом государственной деятельности.Поэтому проблема повышения производительности научного труда ныне приобретает все большую остроту.

Одним из основных способов повышения производительности труда (в том числе и научного) является его общественное разделение.На этот путь встала и современная наука.Сначала произошло разделение научного труда по применяемым методам (теоретики и экспериментаторы), а затем - по выполняемым функциям (собственно исследователи, информационные работники, организаторы). Едва ли нужно доказывать, что все это существенно затруднило обмен научной информацией между учеными и потребовало увеличения эффективности действующей системы научной коммуникации.Именно этой задачей и обусловлено выделение научно-информационной деятельности в самостоятельную разновидность научного труда.

Повышение эффективности системы научной коммуникации есть один из важнейших резервов увеличения производительности современной науки как отрасли народного хозяйства.Чем быстрей и полней исследователь будет получать нужную ему научную информацию, тем больше он будет выдавать научного "продукта" (при равных прочих условиях) и тем дешевле этот продукт будет обходиться.Здесь действует почти такой же механизм, как в экономике: чем быстрей происходит там оборот капитала, тем больше прибыли дает этот капитал.

Однако "большая" наука обладает такими особенностями, которые все более затрудняют эффек-

5574

тивное функционирование сложившейся системы научной коммуникации.Образование многочисленных армий профессиональных ученых, которые вооружаются все более совершенными приборами и инструментами, привело к тому, что резко возросло количество и сложность добываемой ими научной информации.Быстрое увеличение количества научной информации за последние 25 лет иногда даже называют "информационным взрывом".

Исследователи реагировали на это сужением своей специализации, что ведет не только к уменьшению общей производительности науки, но и к появлению и развитию вторых, внутриязыковых барьеров из-за растущих различий в терминологии разных наук и научных дисциплин.Кроме того, увеличивающаяся неспособность отдельного ученого справиться с нарастающим потоком научной информации вынуждает его переходить на коллективный метод работы, что также снижает общую производительность труда в науке.

Похожие процессы вызывает и увеличение сложности научной информации (развитие "семиологического" барьера и утрата конкретности знания). А расширение географического ареала науки, организация научных исследований во все большем числе разноязычных стран мира ведет к росту первых, межъязыковых барьеров.Подробней эти вопросы будут рассмотрены далее.Здесь же необходимо подчеркнуть, что возникновение таких барьеров также затрудняет непосредственный обмен научной иформацией между учеными и ведет к снижению общей эффективности научных исследований.

Наконец, изменение принципа организации науки в связи с разработкой все большего числа межотраслевых проблем (наряду с сохранением традиционного деления науки на отрасли и дисциплины) также создает большие затруднения для системы научной коммуникации, которая сложилась в эпоху господства "малой" науки и была ориентирована только на отраслевой принцип организации науки.

Таким образом, мы видим, что все названные ранее особенности "большой" науки - как это и должно быть - оказывают прямое или опосредствованное влияние на органическую часть ее социального механизма - систему научной коммуникации и являются подлинными причинами возникновения и развития "информационного кризиса".

Каковы же основные следствия или внешние проявления этого кризиса, которые до последнего времени нередко принимались за его причины? Назовем важнейшие из них.

(I) Быстрый рост числа научных публикаций. Если в 1910 г.по химии и химической технологии в мире было опубликовано примерно 13 тыс.журнальных статей и книг, а по физике - 1,9 тыс., то в 1969 г.эти числа составили соответственно 250 тыс. (увеличение в 19 раз) и 50 тыс. (увеличение в 26 раз).

(2) Непрерывное увеличение числа периодических изданий по науке и технике, а следовательно - и снижение их эффективности.Если в 1900 г. выходило около 10 тыс.наименований научно-технических журналов, то в настоящее время их число достигло уже 35 тыс. (± 10%).

(3) Рост удельного веса так называемой "непубликуемой" научно-технической литературы - отчетов, докладов, меморандумов и т.д.В настоящее время на долю таких материалов приходится не менее 50% всех научно-технических документов.

(4) Быстрый рост количества информации, которая вообще не попадает в сферу действия существующей системы научной коммуникации.В данном случае мы имеем в виду записи на магнитных лентах, микрофильмах, формулярах и т.д.Например, сейчас накоплены тысячи тонн магнитных лент и микрофильмов, содержащих ценнейшие геофизические, метеорологические, океанографические, медицинские и иные данные, которые возможно никогда не будут обработаны и использованы.По-видимому,это обстоятельство вынудило Р.Оппенгеймера пессимистически заметить, что "новые знания нам нужны так же, как дырка в голове".

(5) Увеличение доли рабочего времени, затрачиваемого ученым и специалистом на научно-информационную деятельность - на просмотр и чтение научно-технической литературы, подготовку статей и отчетов, участие в различных научных совещаниях и т.д.

(6) Все более узкая специализация ученых как ответная реакция на их неспособность справляться с нарастающим потоком научной информации.

(7) Рост трудностей, сязанных с поиском нуж-

ных публикаций во все увеличивающемся океане научно-технической литературы, порождает у современного исследователя психологически вполне объяснимое нежелание тратить свое время на просмотр многочисленных каталогов и указателей, на хлопоты, связанные с переводом на родной язык найденных публикаций, которые написаны на недоступном ему языке, и т.д.Иными словами, у исследователя появляется стремление ограничиваться использованием лишь самой доступной ему научно-технической литературы.Возникла даже "теория", по которой чрезмерное чтение научно-технической литературы якобы сковывает творческую фантазию и инициативу исследователя, мешает ему мыслить оригинально. Но кто знает, где проходит граница между необходимым и чрезмерным чтением?

Э.Сегре вспоминает, что Энрико Ферми считал поиск в литературе нужной ему информации слишком скучным делом. Поэтому он нередко предпочитал заново выводить нужные ему формулы, вместо того чтобы искать их в справочниках. Э.Ферми неоднократно держал пари со своими друзьями, что сможет сделать это быстрей, чем они найдут ту или иную формулу в литературе. Обычно Э.Ферми выигрывал такие пари / 36 /. Но он принадлежал к числу самых выдающихся умов нашего века. Поэтому Э.Ферми мог позволить себе такие методы работы, о каких не могут и мечтать простые смертные.

Все сказанное выше напоминает установленный психологами факт, что снижение внимательности учащихся на занятиях в городских школах вызвано защитной реакцией организма на чрезмерное увеличение количества внешних раздражителей (радио, телевидение, городские шумы и т.д.), воздействию которых подвергается каждый житель современного большого города.

Функционирование существующей системы научной коммуникации затрудняется еще одним явлением, которое в значительной степени также порождено "большой" наукой.В данном случае имеется в виду рост информационных барьеров трех типов - межъязыковых, внутриязыковых и "семиологического", которые уже упоминались ранее.Рассмотрим их более подробно.

а) Межъязыковые барьеры растут в результате того, что в "большую" науку вступают все новые народы и государства.Еще в начале нашего века основными языками науки были три языка - английский, немецкий и французский. Например, в 1909 г. на этих трех языках публиковалось 91,7% всей химической литературы, а в 1918 г.- 86,6%.В 1966 г.на долю английского, немецкого и французского языков приходилось уже лишь 67,2% всей химической литературы / 17 /.По данным ЮНЕСКО, в настоящее время на языках, которыми не владеет более половины ученых мира, публикуется 50% всей научно-технической литературы.

В последние два десятилетия наметилась также тенденция к росту удельного веса научно-технической литературы, публикуемой на языках стран Азии, Африки и Латинской Америки- японском, китайском, хинди, урду, бенгали, арабском, испанском, португальском и других. Таким образом современный исследователь в дальнейшем будет все больше утрачивать возможность самостоятельно читать или хотя бы находить в огромном потоке научно-технической литературы нужные ему публикации.

Некоторые ученые видят решение проблемы межъязыковых барьеров в разработке единого искусственного языка науки.Однако нам представляется, что в условиях бурного развития национальных культур и национальных языков, которое характерно для нашего времени, любые предложения о разработке такого единого языка не имеют реальной почвы.

По-видимому, единственный путь к радикальному преодолению межъязыковых барьеров заключается в разработке системы автоматического перевода (АП) на основе языка-посредника.Это очень сложная научная задача, для решения которой могут потребоваться десятилетия напряженных усилий многих сотен, а может быть - и тысяч специалистов разных стран.Однако уже сейчас возможно практическое применение АП с пост-редактированием, позволяющего накапливать ценный опыт, без которого решение проблемы "100-процентного" АП на основе языка-посредника будет весьма затруднительным.В соответствии с прогнозом Rand Corp. (США) решения поблемы АП едва ли сдедует ожидать ранее 1978 г./ 22, с.21-22 /.

Еще один путь смягчения проблемы межъязыковых барьеров - это расширение подготовки и издания двуязычных и многоязычных словарей по различным отраслям науки и техники.

б) Внутриязыковые барьеры растут в результате углубляющейся дифференциации науки, которая сопровождается все большей специализацией терминологии, используемой в каждой из ее отраслей. В результате этого специалисты разных отраслей науки и техники все в большей степени перестают понимать друг друга. Яркую характеристику этого явления в самой точной из наук - математике - дал И.М.Яглом. В качестве аналогии он использовал библейскую легенду о вавилонском столпотворении, которая была призвана объяснить, почему на земле существует множество разных языков, тогда как по Библии все люди Земли имеют общих прародителей - Адама и Еву и длительное время говорили якобы на одном языке. И.М.Яглом пишет: "В Библии, на одной из первых страниц этой древней книги, рассказана следующая легенда. Когда людей стало много, а науки и искусства достигли значительного развития, решили люди, что доступно им все. И в ознаменование этого построили они город - его позже назвали Вавилон, - а в центре города - башню. И так как могли люди много, то башню захотели они возвести высокую - до небес. Наблюдал это бог в небе - и испугался: а вдруг и впрямь доберутся люди с башней вавилонской своей до неба, до бога ? И разделил он языки - а до этого все люди говорили на одном языке - и перестали люди понимать друг друга. Ни одного мудрого полиглота, который смог бы объяснить всем общий замысел строения, не нашлось на земле - и рассыпалась башня, ибо нельзя строить что-либо совместно, не понимая друг друга.

Высоко вознеслась гордая башня современной математики. В XX веке возведение ее ведется современными методами - вот уже и электронную технику научились использовать люди. Высоко вознеслась красавица-башня, и любуются строители и каждый старается приладить еще одну деталь, еще выше вознести постройку. Но чем выше возносится башня, тем хуже понимают друг друга строители: раньше все они говорили на одном языке математики, а теперь? Раньше была такая специальность "математика" ; потом стало удобнее говорить про человека "геометр", или "алгебраист", или "аналитик", - а сегодня и такое подразделение представляется слишком крупным. Ибо каждая из основных математических дисциплин - геометрия и алгебра, арифметика (теория чисел) и анализ - распалась на ряд школ и направлений, каждое из которых характеризуется своим подходом и аппаратом, своим специфическим "языком". И вот уже, кажется, специалисты по геометрии " в малом" разучились понимать специалистов по геометрии "в целом"; специалисты по алгебраической теории чисел - специалистов по аналитической теории чисел; ученые, разрабатывающие математический аппарат теории относительности, - специалистов по математическим методам квантовой механики. Где уж здесь говорить о "полиглотах", знающих все "языки", разрабатывающих все направления колоссально разросшейся и развившейся математической науки!" / 14, с.5-6 /.

Основная опасность роста таких внутриязыковых барьеров заключается в том, что если ученые, работающие в разных отраслях науки, не будут общаться друг с другом, то это может в конечном итоге привести к несовместимости отраслей науки, к разрушению науки как единого целого и прекращению ее развития.

Рост внутриязыковых барьеров создает особенно большие трудности для ученых и специалистов, занятых решением многочисленных межотраслевых проблем, т.к.они должны активно использовать публикации по многим отраслям науки и техники. Поэтому ныне особенно большое значение приобретает задача популяризации достижений разных наук, т.к.пока это единственный способ сделать их доступными для представителей других наук и таким образом создать предпосылки для использования методов и средств одной науки в другой науке. Хорошо известно, что именно на стыках разных наук возникают наиболее активные точки роста, делаются наиболее важные открытия.

В связи с этим следует отметить, что начали появляться журналы (например, ежемесячный журнал "Science and Technology", издаваемый в США с 1962 г.[I)]), основное назначение которых заключается в том, чтобы знакомить ученых и специалистов в доступной им форме с наиболее важными достижениями в самых разных отраслях науки и техники. Важную роль в этом деле призваны сыграть

I) До 1967 г.этот журнал выходил под названием "International Science and Technology".

5574

также реферативные журналы.

в) Информационный барьер третьего типа (условно он здесь назван "семиологическим")растет по следующим причинам.В ответ на искусственное дробление единой науки последняя стремится к объединению, но уже на более высоком уровне абстракции.Но по мере увеличения абстрактности науки в ней по необходимости начинают применяться все более сложные и трудные для понимания понятия, все более специальная терминология.Вследствие этого число ученых, которые в полной мере понимают научные теории, имеет тенденцию к относительному уменьшению.

Правда, нередко такая тенденция носит лишь временный характер.Например, сейчас уже, по-видимому, все физики понимают теорию относительности Эйнштейна.Однако в целом эта тенденция есть неизбежное следствие развития науки.

Увеличивающаяся абстрактность науки порождает еще одно нежелательное явление - потерю конкретного знания.А именно конкретное знание имеет наибольшую ценность для достижения практических целей.

В своей монографии "Наука в истории общества" (1954 г.) Дж.Бернал отмечал: "Наука должна развить ряд своих собственных языков, включая математику, - общий язык науки.Науке необходима логика и способность формулировать новые способы понимания новых вещей.Каков бы ни был генезис научных идей, они не могут ни распространиться, ни утвердиться, если они не имеют подходящего языка.Этот язык может быть геометрическим или математическим, то есть символическим, или же это может быть употребление общепринятого языка в особом смысле, то есть развитие научного специального жаргона.В обоих случаях целью языка является установить систему взаимоотношений, которая одинаково понимается всеми компетентными людьми.

Трудность состоит в том, что прогресс науки и ее специализация все время сокращают число компетентных лиц, понимающих специфическую научную символику или жаргон.Здесь кроется опасность того, что научный жаргон может на деле не способствовать, а тормозить научный прогресс, особенно когда жаргон этот используется для подкрепления претензий на особые знания со стороны его адептов, Фактически же прогресс науки главным образом состоял в упрощении и уничтожении таких специализированных языков и замене их общепринятым языком" / 2, с.681 /.

По-видимому, каждая эпоха развития науки вносит свои изменения в систему научной коммуникации. Важная особенность системы научной коммуникации заключается в том, что в ней прежние методы и средства не устраняются новыми, а лишь дополняются ими. Кроме того, происходит перемещение центра тяжести с одних методов и средств на другие. Так, появление научного журнала не привело к отмиранию книги, а лишь изменило ее функции в системе научной коммуникации. А появление печатной книги не привело к отмиранию использовавшихся до этого методов и средств научной коммуникации - рукописей (т.е. непубликуемых научных документов - по нынешней терминологии), писем, личного общения между учеными и других методов и средств, которые в наше время называются "неформальными" каналами научной коммуникации.

В эпоху "малой" науки (1650-1940 гг.) основным средством научной коммуникации было периодическое издание. "Начиная с 17 столетия, -. писал бывший редактор аглийских журналов "Discovery", "British Chemical Engineering"и "Chemistry" ныне покойный Уильям Э.Дин, - периодическая печать была основным средством информации о новых открытиях и распространения новых теорий. Я бы даже сказал, что без периодической печати развитие современной науки пошло бы другим путем и гораздо меньшими темпами, а научная и технологическая работа не стала бы профессией, какой она является" /3, с.4 /.

В последнее время наблюдается много признаков того, что система периодических изданий все более утрачивает значение основного средства распространения научной информации. Об этом свидетельствует быстрый рост удельного веса непубликуемой научной литературы - отчетов, меморандумов, справок и т.д., а также увеличивающаяся роль "неформальных" каналов научной коммуникации - участия в работе всевозможных конференций и совещаний; посещений учеными лабораторий своих коллег, научно-технических выставок и т.п.; устных обсуждений результатов исследований и разработок; распространения текстов докладов; обмене препринтами между членами "незримых коллективов" и т.д. Достаточно указать, что сейчас в США на научно-технические совещания ежегодно расходуется более 50 млн.долл.- примерно восьмая часть всех правительственных ассигнований на научно-информационную—деятельность.Только по техническим наукам в США каждый день происходит в среднем три конференции или симпозиума / 23, с.40;26, с.75-76 /.Очевидно, что столь широкое использование "неформальных" каналов научной коммуникации в нынешних условиях "большой"науки стало возможным лишь в результате огромных достижений в области транспорта, связи и оперативной полиграфии.

Кризис системы периодических изданий вызван целым рядом причин, основными из которых, по-видимому, являются следующие:

а) Углубляющаяся дифференциация отраслей науки и техники, требующая все более узкого профилирования периодических изданий.Складывается такое положение, при котором фактически почти каждая публикация в журнале адресуется узкой группе специалистов, насчитывающей иногда всего несколько сот человек.Таким образом помещение таких публикаций в одном журнале, посвященном более или менее широкому предмету, становится неоправданным.

С другой стороны, возникает все большее число межотраслевых проблем.Это требует создания множества новых журналов, также ориентированных в основном на немногочисленные группы специалистов.

б) Число научных документов растет значительно быстрей, чем число и объем периодических изданий.Это ведет к тому, что сроки публикации научных документов в периодических изданиях непрерывно увеличиваются.В некоторых научно-технических журналах с момента поступления рукописи в редакцию до ее опубликования проходит до 2 лет.Очевидно, что такие сроки совершенно не соответствуют требованиям сегодняшнего дня. Поэтому изыскиваются различные способы сокращения сроков опубликования наиболее важных рукописей (например, путем придания им формы писем, как в бюллетене "Physical Review Letters"; путем публикации расширенных рефератов отдельных статей и депонирования их рукописей, как в журнале "Атомная энергия" и т.д.).

в) Отсутствие разработанной методики подготовки научных документов разных типов и назначений, а также единых международных правил их оформления в научно-технических журналах.

В частности, из-за этого многие журнальные публикации не соответствуют требованиям, которые предъявляются к ним как к средствам передачи научной информации.Более того, такие требования фактически еще не сформулированы.Вследствие этого от 25 до 75% объема каждой публикации в научно-технических журналах обычно отводится на изложение общеизвестных фактов, т.е.расходуется впустую.Разработка типологии научных документов, а также общей методики их подготовки и единых международных правил издательского оформления - важный путь повышения эффективности периодических изданий как средства распространения научной информации.

Из сказанного выше следует, что для преодоления кризиса научно-технических журналов, оказывающего все более тормозящее влияние на темпы развития мировой науки и техники, необходимо провести глубокие исследования всех проблем, затронутых в пунктах (а), (б) и (в).

Итак, периодические издания все хуже выполняют функции основного средства научной коммуникации.Поэтому Д.Прайс предлагает дополнить их выпуском ежедневной "Научной газеты".По его мнению, такая "Научная газета" могла бы в значительной степени компенсировать недостатки периодических изданий и хорошо дополняла бы эти издания.По подсчетам Д.Прайса, объем такой газеты не превышал бы объема газеты "Financial Times" или Wall Street Journal". Это означает, что в финансовом и иных отношениях издание "Научной газеты" является вполне посильной задачей /31, с.207-208, 211 /.

5 января 1665 г.вышел в свет первый номер "Le journal des sçavants" ("Журнал ученых") - первого научного журнала, открывшего новую страницу в развитии мировой науки.Не исключено, что появление ежедневных научных газет может сыграть в науке такую же историческую роль.

Как уже было отмечено ранее, на каждом этапе своего развития наука вносит определенные коррективы в систему научной коммуникации.Наступление эпохи "большой" науки ознаменовалось значительным усилением роли собственно научно-информационной деятельности в системе научной коммуникации, выделением такой деятельности в отдельный вид научного труда, ее соответствующим организационным оформлением.Начала складываться новая научная дисциплина - информатика, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также общие закономерности всех процессов научной коммуникации.В эпоху "большой" науки важнейшим звеном в системе научной коммуникации все более становятся службы научной информации и создаваемые такими службами информационные системы. По нашему мнению, именно в этом заключается та новая особенность которая появилась в системе научной коммуникации за последние 25 лет.

Быстрое совершенствование вычислительных машин и других средств информационной техники ныне делает вполне реальным создание автоматизированных информационных систем.Только путем создания и развития сети таких информационных систем мы можем значительно повысить эффективность существующей системы научной коммуникации и тем самым не допустить снижения темпов научно-технического прогресса из-за количественного "перепроизводства" научной информации.Поэтому создание автоматизированных информационных систем и их сетей - региональных, национальных и международных - стало в настоящее время одной из центральных задач всех органов, ответственных за научно-технический прогресс в своей стране, за дальнейшее развитие мировой науки.

Любая система научной информации, если она рассматривается не как некоторая организационная структура, а как определенная совокупность методов и средств сбора, аналитико-синтетической переработки, хранения, поиска и распространения научной информации (т.е.как часть системы научной коммуникации) является международной системой.Это обусловлено интернациональной природой самой науки.Кроме того, совместимость больших систем научной информации является важным условием сохранения единства науки.Именно данный аспект больших систем научной информации следует считать одним из наиболее важных и именно он должен быть изучен самым тщательным образом.

Как уже неоднократно отмечалось, существующие системы научной информации не соответствуют требованиям "большой" науки и нуждаются не в мелних усовершенствованиях, а в радикальной перестройке. Но для этого нужно глубоко изучить цели и содержание научно-информационной деятельности в новых условиях, а также подвергнуть строгой ревизии весь арсенал используемых ныне методов и средств научной коммуникации. Только такой подход может уберечь нас от весьма серьезных и дорогостоящих ошибок. В этом должна заключаться основная задача специалистов по информатике, с этого нужно начинать создание любой системы научной информации, будь то территориальная, отраслевая, национальная или международная.

Системы научной информации, которые рассматриваются здесь как целостные комплексы взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, создаются для достижения определенных целей. Невозможно построить эффективную систему научной информации, если не будут в достаточной мере четко определены поставленные перед ней цели и не указана приоритетность этих целей. Известно, что когда система одновременно преследует много целей, то в ней могут возникнуть конфликты из-за несогласованности в методах достижения этих целей. Кроме того, при одновременном преследовании нескольких целей система может прийти в такое состояние, при котором невозможна оптимизация или даже сохранение приемлемого уровня функционирования системы относительно достижения "главной" цели.

Однако до сих пор нет достаточной ясности в том, для достижения каких целей создаются системы научной информации. Некоторое представление об этом можно было бы получить, если бы имелись более или менее определенные ответы хотя бы на следующие нетривиальные вопросы:

- Какие функции в науке выполняет научно-техническая литература ?
- Каковы основные цели и содержание научно-информационной деятельности ?
- Какое место в современной науке занимает научно-информационная деятельность ?
- Где проходит грань между собственно исследовательской, творческой деятельнсотью и деятельностью научно-информационной ?
- Существует ли предел формализации творческих процессов и если да, то где находится этот предел ?

- Чем научно-информационная деятельность существенно отличается от соответствующих видов библиотечно-библиографической работы ?

Четкое определение целей, преследуемых системой научной информации,особенно важно для больших систем, которые предназначаются для обслуживания крупных отраслей науки и народного хозяйства и основываются на широком применении машинной техники.Как показывает опыт, на создание таких систем научной информации обычно затрачивается не менее 5 лет времени и большие финансовые средства.Например, на разработку лишь первой очереди автоматизированной информационной системы по химии и химической технологии американский Институт Chemical Abstracts Service с 1965 г.по 1969 г.включительно израсходовал примерно 12,8 млн. долл./13 /.Поэтому неправильное определение главных целей такой большой системы научной информации может иметь весьма серьезные последствия.

Задача четкого определения целей имеет еще большее значение при создании международных систем научной информации, когда общая картина усложняется рядом дополнительных факторов- политических, географических, исторических, экономических, языковых и других.Именно с глубокого и всестороннего изучения основных целей той или иной международной системы научной информации следует начинать ее создание, а не конструировать такую систему на основе традиционных представлений, которые сложились в период господства "малой" науки и поэтому во многом являются уже устаревшими.

К сожалению, именно такой неправильный подход нередко применяется при разработке больших систем научной информации.Вместо того, чтобы поручать решение таких задач в основном специалистам по информатике, для этого привлекаются представители естественных и технических наук. А последние, рассматривая эти задачи лишь с позиции "здравого смысла" (а какой специалист откажет себе в наличии такового ?), не имея специальных знаний и опыта, не проводя специальных исследований, конструируют системы, которые либо могут фнукционировать лишь на бумаге, либо обладают слишком низкой эффективностью.

В свое время Гегель справедливо заметил :

"Соглашаются...что для того, чтобы изготовить башмак, нужно изучить сапожное дело и упражняться в нем ... Только для философствования не требуется такого рода изучения и труда".Это замечание великого философа сохранило свою силу до сих пор и может быть в полной мере отнесено также к информатике.

Ранее уже был сделан вывод, что одним из основных путей повышения эффективности системы научной коммуникации, приведения ее в соответствие с требованиями "большой" науки является создание автоматизированных информационных систем. Решающую роль здесь призваны сыграть электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ), которые позволяют весьма значительно расширить возможности человека в восприятии и переработке научной информации.

Уже через несколько лет центральной частью любой крупной информационной системы будет одна или несколько вычислительных машин,роль которых в современном обществе становится все более важной.Об этом свидетельствует быстрый рост числа вычислительных машин во всех развитых странах мира.Если в 1955 г.в США насчитывалось всего лишь около 1000 ЭЦВМ, то в 1968 г.их число достигло уже почти 63 тыс., а к 1975 г.превысит 80 тыс. В начале 1967 г.на 1 млн.человек работающего населения в США приходилось 630 ЭЦВМ, а в странах Западной Европы - 107 / 15 /.

Быстрый рост числа используемых ЭЦВМ был частично причиной, а частично и результатом их непрерывного совершенствования.По-видимому, к 1980 г.физические размеры ЭЦВМ уменьшатся примерно в 1000 раз по сравнению с первыми моделями, быстродействие ЭЦВМ достигнет 10^8 операций в сек., а стоимость одной операции уменьшится более чем в 200 раз по сравнению с их стоимостью сегодня. В настоящее время одной из самых быстродействующих является, по-видимому, американская ЭЦВМ типа CDC 7600, выполняющая 3, 6×10^7 операций в сек.

Сегодня общий объем неизбыточной информации, которая в форме печатных изданий хранится во всех библиотеках мира, ориентировочно составляет около 10^{15} дв.ед.Количество такой информации удваивается примерно каждые 15-20 лет.Это означает, что к 1980 г.ее общий объем достигнет 2×10^{15} дв.

ед. Однако уже сейчас серийно изготовляются запоминающие устройства (ЗУ) с непосредственным обращением, имеющие емкость 10^{12} дв.ед. Таким образом одного такого ЗУ достаточно для хранения 1/1000 всего мирового фонда документальной информации.Не может быть сомнения в том, что к 1980 г.будут созданы ЗУ еще большей емкости /25, с.216- 217/.

Итак, к 1980 г.вычислительные машины станут небольшими по размерам, достаточно мощными и недорогими.Это означает, что со временем они будут доступны не только низовым органам научно-технической информации, но и индивидуальным потребителям, которые к тому времени научатся вести с машиной "диалог" на естественном языке. Вычислительные машины, в которые введена соответствующая документальная информация, будут снабжены системами дистанционных терминалов (т.е. устройств ввода/вывода), в том числе с выводом информации на экран ЭЛТ и с возможностью пользования "световым пером".Это позволит потребителю информации вести себя с автоматизированной информационной системой примерно так же, как он привык это делать при работе в библиотеке. Успешно ведется и разработка устройств, которые дадут возможность человеку устанавливать речевую связь с ЭЦВМ.

Такие информационные системы уже не являются лишь продуктом воображения научных фантастов, а становятся практической реальностью.В конце 1968 г.появилось сообщение, что американская фирма Lockheed Missiles and Space Co. завершает разработку для Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA) информационную систему RECON, которая должна обеспечить потребителям быстрый доступ к 0,5 млн.научно-технических отчетов, накопленных с момента создания NASA. Система RECON будет связана со всеми основными информационными центрами NASA, в которых предполагается установить соответствующие терминалы. Успех первых экспериментов по использованию системы RECON привел к тому, что начата ее опытная эксплуатация. Для этого в Вашингтоне установлен дистанционный терминал, который связан по линиям телефонной связи с системой RECON, находящейся в 4 тыс. км от Вашингтона (в г.Пало Алто, шт.Калифорния) / 29 /.

Внедрение вычислительных машин в информационную практику делает неизбежным существенное укрупнение подсистем и звеньев системы научной информации страны или даже нескольких стран. Такая тенденция возникает вследствие того, что применение мощных вычислительных машин и других высокопроизводительных устройств экономически оправдано лишь в условиях крупного "производства". Поэтому в настоящее время как это уже отмечалось ранее, особую остроту приобретает вопрос о совместимости отдельных информационных систем, об их более тесном взаимодействии не только в пределах одной страны, но и в международном масштабе. Взаимодействие информационных систем позволит:

- значительно сократить суммарные затраты на разработку и эксплуатацию однотипных систем;
- существенно повысить их общую эффективность;

подготовить условия для укрупнения таких систем.

В связи с этим необходимо отметить, что уже сейчас из всех расходов на использование вычислительной машины только 20% идет на оплату машинного оборудования, а 80% - на программирование. Всего 3 года назад это соотношение было не 1:4, 1:1.

Оснащение крупных центров научной информации вычислительными машинами позволит преобразовать эти центры в интегральные информационные системы (ИИС), в основу которых положен принцип однократной исчерпывающей обработки документального источника научной информации высококвалифицированным специалистом и однократного ввода результатов такой обработки в большую ЭЦВМ. Вычислительная машина (или система вычислительных машин) должна быть снабжена необходимым комплектом вводных и выводных устройств и обеспечить все необходимые виды информационного обслуживания, в том числе подготавливать оригинал-макеты бюллетеней сигнальной информации, реферативных изданий и указателей разных типов и назначений, а также обеспечивать избирательное распространение информации, ретроспективный поиск документов по запросам и т.д. Общие принципы построения ИИС подробно рассмотрены нами в работе / 13 /.

В настоящее время ИИС такого типа создаются в ВИНИТИ - по всем основным отраслям точных, естественных и технических наук; в Институте Chemical Abstracts Service (США)- по химии и химической технологии; в фирме Institute for Scientific Information (США) - по химиии и химической технологии; в Институте инженеров-электриков Великобритании по физике, электротехнике, электронике и автоматическому управлению; в Институте Excerpta Medica Foundation (Нидерланды) - по медицине; в Центре документации Национального центра научных исследований Франции - по всем основным отраслям науки и техники; в корпорации Internationale Dokumentationsgesellschaft für Chemie (ФРГ)- по органической химии и в Японском информационном центре по науке и технике - по всем основным отраслям точных, естественных и технических наук. Аналогичная ИИС по медицине и биомедицине, получившая название MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System - Система анализа и поиска медицинской литературы) создана и с 1964 г. действует в Национальной медицинской библиотеке США.

До последнего времени узким местом при подготовке информационных изданий был набор, на который затрачивалась значительная часть технологического времени. Сейчас проблема набора успешно решается путем все более широкого применения для этой цели вычислительных машин, работающих в сочетании с быстродействующими фотонаборными машинами. Первые две ЭЦВМ были применены для набора в 1962 г. Сейчас для этой цели в мире используется уже почти 900 ЭЦВМ.

Все шире внедряются в издательскую и информационную практику быстродействующие фотонаборные машины. Число серийных моделей таких машин и скорость их работы быстро растут. В настоящее время серийно выпускается не менее 10 моделей фотонаборных машин с быстродействием свыше 100 знаков в сек. Фотонаборная машина Linotron 1010 имеет быстродействие 10 тыс.зн./сек., машина IBM 2680 - до 6 тыс.зн./ сек., машина Ultra-Digiset- 8 тыс.зн./ сек. и т.д. Всего в начале 1967 г. в мире эксплуатировалось уже около 2 тыс. фотонаборных машин. В дальнейшем их использование будет быстро расширяться. Следует отметить, что все созданные к настоящему времени ИИС имеют в качестве своей составной части быстродействующую фотонаборную машину /16 ; 19; 32 /.

Одним из основных средств хранения и распространения научных документов становится диамикрокарта (ДМК) формата 105х148 мм (т.е.микрокарта на прозрачной подложке), которая может содержать от 60 до 72 кадров с микроизображениями документов. При использовании таких ДМК кратность уменьшения составляет 18:1 - 25:1. При вертикальной расстановке ДМК в 1 см линейного пространства каталожного ящика в среднем размещается 40 ДМК (2,4тыс.страниц). Таким образом применение ДМК позволяет получить 97-процентную экономию пространства, которое требуется для хранения оригиналов документов. Стоимость изготовления такой ДМК в США уже сейчас составляет всего 82 амер.цента, т.е.почти на 40 % меньше, чем стоимость изготовления эквивалентного ей по емкости 16-мм рулонного микрофильма. Стоимость изготовления диазокопии одной ДМК - 8 амер.центов. Это в 10 раз меньше, чем стоимость контроля за своевременным возвратом документа, взятого в библиотеке. Поэтому информационные центры некоторых американских фирм (например, фирмы North American Rockwell Corp.)перешли на бесплатную выдачу своим потребителям диазокопий ДМК запрашиваемых научно-технических отчетов. Это позволило им в несколько раз сократить время выполнения заказов на копии отчетов / 24 /.

ДМК формата 105 х 148 мм широко применяются Отделом технической информации Комиссии по атомной энергии США (КАЭ) для распространения непубликуемых документов. К началу 1968 г.им было изготовлено и распространено свыше 20 млн.таких ДМК. Следует отметить, что Отдел технической информации КАЭ был первой правительственной организацией США, которая в 1952 г.начала применять в широких масштабах эпимикрокарты (ЭМК) формата 75х125 мм (т.е.микрокарты на непрозрачной подложке). Всего ею было распространено около 30 млн.ЭМК. В настоящее время она отказалась от дальнейшего применения ЭМК /38 /.

Известны ДМК со значительно большей кратностью уменьшения (60:1, 120: 1 и более). Но для изготовления, копирования и использования таких ДМК требуется специальное оборудование и специальные фотоматериалы, которые значительно отличаются от применяемых для работы с 35-мм и 16-мм рулонными микрофильмами. Поэтому массовое применение таких ДМК станет возможным, по-ви-

5574

димому, лишь после 1975 г.

Весьма перспетивным является также применение 16-мм рулонных микрофильмов в закрытых кассетах, предназначенных для использования в сравнительно недорогих читально-копировальных аппаратах (например, типа Lodestar, Filmac-400 и других). 16-мм рулонный микрофильм может стать одной из форм издания реферативного журнала.

В последние годы жизни Г.Уэллс ясно осознавал, что для повышения эффективности науки необходимо создать новую, более совершенную систему научной информации. В своей книге "Мировой мозг" (1938 г.) он выдвинул идею создания гигантского распределительного центра (clearing-house), в который бы поступали все научно-технические отчеты и который бы направлял соответствующую информацию потребителям. Этот "мировой мозг" хранил бы всю научную информацию на микрофильмах и выпускал бы обширные энциклопедии по разным отраслям науки, постоянно поддерживаемые на уровне последних достижений. "Это была бы, - писал Г.Уэллс, - двуликая организация, а именно - вечное и исчерпывающее собрание систематизированной и конденсированной информации (perpetual digest and conference), с одной стороны, и система публикаций и распределения, с другой. Это был бы распределительный центр для университетов и научно-исследовательских учреждений; он играл бы роль коры головного мозга для этих нервных узлов (ganglia)" / 21 /. Примерно такие же мысли великий фантаст (или футуролог ?) Г.Уэллс высказывал в своем докладе "Наука и мировой мозг", сделанном на конференции Британской ассоциации по развитию науки в 1941 г.

Г.Уэллс писал и говорил о "мировом мозге" еще до появления быстродействующих вычислительных машин с их поистине фантастическими возможностями, которые делают его идею вполне осуществимой. Хочется верить, что Г.Уэллс не ошибся в своем предсказывании и на этот раз и что еще до конца нашего века мы увидим эту идею воплощенной в жизнь.

6574

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К.и Энгельс Ф.Избранные произведения в двух томах.Т.I. М., Госполитиздат, 1948, с.322
2. Бернал Дж.Наука в истории общества, М., Изд. иностр.лит., 1956, 735 с.
3. Голдсмит М.Популярное изложение научных знаний в Великобритании."Мир науки", 1960, № 9, 2-5
4. Келдыш М.Естественные науки и их значение для развития мировоззрения и технического прогресса."Коммунист", 1966, № 17, 29-47
5. Кребс Г.Становление ученого."Природа" 1969, № 3, 53-59
6. Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США. М., "Прогресс", 1966, 462 стр.
7. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Научно-информационная деятельность: ее содержание и место в науке.В сб: Международный форум по информатике.Т. I. М., ВИНИТИ, 1969, с.26-98
8. Накопление ... банкротства."За рубежом", 1970 г., 13-19 марта, № 11 (508), 22-24
9. Народное хозяйство СССР в 1963 г.Статистический ежегодник.М., "Статистика", 1965, с.589
10. СССР в цифрах в 1967 году.М., "Статистика", 1968, 159 стр.
11. Суслов М., Ленинизм и революционное преобразование мира. "Коммунист", 1969, № 15, 13-37
12. Трудовая поступь пятилетки.Об итогах выполнения Государственного плана развития народного хозяйства СССР в 1969 году.Сообщение ЦСУ СССР, "Правда", 1970 г., 25 января, № 25 (18803), 2

13. Черный А.И.Современные интегральные информационные системы по химии и химической технологии."Журнал Всесоюзного химического общества им.Д.И. Менделеева" (в печати).

14. Яглом И.М.Герман Вейль М., "Знание", 1967, 47 стр. См.также: Яглом И.М. Герман Вейль и идея симметрии.В кн.: Г.Вейль.Симметрия. М., "Наука", 1968, 191 стр.

15. Britain's lowly place in computer stakes. "New Scientist", 1969, 41, №630, 10

16. Campbell E.L. The computer talks back. "Printing Production", 1967, 97, №9, 66-67, 112-113

17. CAS today. Facts and figures about Chemical Abstracts Service. 60th anniversary edition. Columbus, Ohio, Chemical Abstracts Service, 1967, [29 pp.]

18. Clarke B.L. Multiple authorship trends in scientific papers. "Science", 1964, 143, №3608, 822-824

19. Computer strides. "British Printer", 1969, 82, №1, 43

20. Gardin J.—C.Report on the feasibility of a World Science Information System. (1st draft). Paris, ICSU-Unesco, 1969, 345pp.

21. Gardner M.Logic machines and diagrams. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1958, p. 144.

22. Gordon T.J.,Helmer O. Report on a long-range forecasting study. Santa Monica, Calif., The Rand Corp., 1964, xi, 64pp. Appendix, 45 pp.

23. Judge P.J. The user-system interface today: national and international information systems. See /34/, pp. 37-51. Discussion, pp. 52-56

24. Keith M., Funderburk B.J. Finding the needle in the haystack - and putting it to work for progress. "Data Systems News", 1968, 9, №15, 20-21

25. Knox W.T. The new forms and uses of information systems. See /34/, pp. 214-223. Discussion, pp. 223-234

26. Menzel H. Planning the consequences of unplanned action in scientific communication. See /34/, pp.57-71. Discussion, pp. 71-77

27. Mesthene E.G. (ed.). Ministers talk about science. A summary and review of the first ministerial meeting on science. October 1963. Paris, OECD, 1965, 178 pp.

28. Modest growth in R & D expenditures in 1967. "Battelle Technical Review", 1967, 16, Nº2, 14-15

29. NASA to have finger-tip computerized information system. "Computer Design", 1968, 7, Nº10, 22

30. Price D.J. de S. Little science, big science. New York, Columbia University Press, 1963, 119pp.

31. Price , D.J. de S. Communication in science: the ends-philosophy and forecast. See /34/, pp. 199-209. Discussion, pp. 209-213

32. Print in the 'seventies: an American forecast. "British Printer", 1969, 82, Nº1, 85-87

33. R & D budgets: more belt tightening."Chemical and Engineering News", 1970, 48, Nº7, 33-34, 39-40

34. Reuck A. de, Knight J. (eds). Communication in science: documentation and automation. (A Ciba Foundation volume). London, J. & A. Churchill Ltd., 1967, xi, 274pp.

35. Reviews of national science policy. United States. Paris, OECD, 1968, pp. 29-40

36. Segrè E. Biographical introduction. В кн.: Enrico Fermi. Collected papers. Chicago, University of Chicago Press, 1962, xxxi-xxii, xli.

5574

37. Servan-Schreiber J.-J. Le défi américan. Paris, Denoël, 1967, 343pp.

38. Shannon R.L. Atom Agency's information falls out via microfiche. "Data Systems News", 1968, 9, №7, 8-10

39. Weinberg A.M. Reflections on big science. Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1967,X, 182pp.

40. Who's who in research spending. . . "New Scientist", 1970, 45, №687,258

41. "Design News", 1970, 25, №3, 16

A.I. Chernyi
USSR

"Big" Science and the Scientific Communication Problems

The most important attributes of the "big" science are reviewed and commented shortly. The revolutionary changes in science during the last 30 years are shown to have produced - and to be continually producing - a large effect on its organic part, the communication system. Identified are the most important consequences, or manifestations of the "information crisis", the true reasons of which have been the radical changes in the organisation of modern science. A more detailed consideration is given to the problem of growing information barriers of three kinds: interlingual, intralingual, and "semiological" (science becoming more abstract, knowledge less concrete).

As a result of the emergence of the "big" science, an increasingly important role in its communication system is being played by the scientific information activities proper, in conjunction with the information systems created for their exercise. Until recently, the periodicals were throughout dominating the scene here but now they are rapidly loosing in effectiveness.

The only way to bring the scientific communication system to meet the requirements of the "big" science is to establish automatic information systems based on a wide use of computers and other hardware of information technology. This puts forward the problem of a precise definition of the purposes of the scientific information activities in general and/or a specific information system in particular, as well as the determination of its main parameters. The information scientists are the ones who ought to be most widely represented in the development of such information systems, along with the systems engineers.

The results of the past 10 years' development and application of the specialized equipment for information processing, and the established trends in this area, justify the conclusion that the next 10-15 years will see the installation of automatic information systems networks which shall enhance considerably the effectiveness of the communication system in modern science.

A. Merta
(ČSSR)

A SYSTEMS APPROACH TO THE PROBLEM OF BUILDING UP INTERNATIONAL INFORMATION INSTITUTIONS

Introductory remark

The flow of recognoscative /i.e. scientific, technical, economic and other special/ information takes place according to the law of information exchange, partly within individual social institutions and partly on supranational scale. While in the first communication circuit there exist some efforts for the better organization and racionalization of information-flows the second circuit (with some exceptions) looks the firmer organizational and systematic approach. The partial economic and political aspects and interests prevail. The general demand for rationalized and effective management, creative and productive activity presupposes an internationally organized exchange of recognoscative information in science and technology, in spite of the fact that, in the second sphere, there will be still some kinds of classified information, which is not publicly accessible.
The constantly growing percentage of "non-intentionally duplicated research", which restricts the present rate of intellectual and material development of mankind is a serious warning to all goverment and institutions responsible for it. All international information organizations, e.g. FID, UNESCO; ICSU-Abstracting Board, IFLA etc. must therefore concentrate their efforts towards creating the intellectual, social and material conditions for the internationalization of the flow of scientific, technical and economic information (STEI). In the long run the agenda of the session of our FID/RI Committee is the evidence of this trend too.

International information systems are functioning as cybernetic systems.

From the point of view of systems theory every organized flow of exchange of scientific, technical and economic information (STEI) is a cybernetic system, because it has the elements, structure and behaviour in the given social environment. All methods of systems analysis and system design can therefore be used in synthetizing systems of STEI at all organizational levels. Of course we need a special theory of information systems which would offer firm rules to any designer who wishes to construct new or improved systems of STEI of all kinds.

Several attempts have been made to construct such a system theory (vide Cuadra's Annual Review of Information Science Technology, vol's 1-4). In Czechoslovakia also we have tried to formulate a general model of STEI system using simulation and other operational research methods in the practical construction of information systems (1) (2).

Our research group on information system theory has been trying to formalize the description of all the principal activities of information institutions. This work should facilitate efforts to analyze and design projects of any kind of information system, make it possible to build up national or supranational information networks and finally it should enable us to optimize and evaluate the information activities with respect to time and cost.

The model is based on a cybernetic system comprising two main elements: first the functional management and regulation of the system and, second by the underlying technological processes line, which form the main part of this research. The research project has analysed, described and designed:

- the functional aspect of this model,
- the basic construction of the model as a regulating circuit,
- the organisational structure of the model,
- the main feedbacks of the systems-environment, and the consequent decision-making.
- the technological processes of acquisition, processing and retrieval.

The functional side of the model includes the characteristics of the system regarded as a set of communication channels, through which the communication process between authors of information sources and the users occures. It is imlied, that the functioning of an information syster is realized as a series of transformations of information sources into various forms of information-services under given internal and external conditions of the systems environment.

These transformations represent linear processes divided into two basic sections:

- acquisition for input processing,storing and filing,
- request-analysis, retrieval and output processing.

The realization of this aspect presupposes the definition of an information system by its subject matter orientation, territorial scope, specialized service-orientation, delimination of the basic functional needs, conceptual fundamentals of the system, classification of the relevant elements of the information sources, interests of the user and interdisciplinary needs and duties of the system.

The regulation circuit analyses the system from the point of view of a continuous flow of decision-making as a result of the mutual influencing and interacting between processing, regulation menagement and their environments.

The structure of the model distinguishes 4 types: flow distribution, flow accumulation, combined flow accumulation and distribution and the central flow. According proportions of these four basic structures, it is possible to generate 9 compact organizational arrangements. The usefulness and conditions of utilization of these 9 compact models are demonstrated by means of a general mathematical model.

The processes which perform the transformation of information sources into information services may be expressed by a group of linear expressions of the form

$$\overrightarrow{Y_2} = \overrightarrow{Y_1} \cdot \|X\| \quad \text{where}$$

$\overrightarrow{Y_1}$ is m - dimensional vector describing the input information flow Y_2 is an n-dimensional vector describing the output information

II X II is a matrix which specifies the transformation within the partia function.

The process operations in the particular working sections may-according to the organisational structure - be accompanied by additional distribution processes.

The particular processes consist of operations which in turn consist of work categories.

The difference between the particular processes are expressed through characteristic operations. The labour categories are allways assumed to be the same for all operations and form of elementary activities. In this way the operation and labour categories can be used to form matrices ribing the labourousness or the necessary costs of the working processes.

The input and output vectors and the information flows respect the following parameters:

1. - subject discipline
2. - nature of the information source
3. - type of working places and their number

Through these parameters we are able to describe:

- the vector or intensity of the acquisition
- the vector or intensity of the input flow
- the vector or intensity of change in the information files
- the vector or intensity of the output flow.

The output flow (or its vectors) is characterized by its constant initial parameters and by the responsive elements for individual user's requirements.

Both elements (and through them the acquisition process) are influenced by the vectors of professional interests, which depend on the choice of individual system on the basis of selection, or on statistical data.

Simultaneously with this fundamental theoretical research a comprehensive analysis of the actual situation in the Czechoslovak network of STEI centres has been carried out. Machine analyzed data of the results will be available in mid 1970. The particular constants so obtained will then be introduced into the general mathematical model. After the model has been validated it will be used in simulating and designing the national network of STEI centres. The whole project assumes that the model will be compatible with the general or discipline oriented supranational systems of STEI.

Please, forgive my broad description of the system approach to the problems of creating international institutions of STEI. But I am sure that without exact systems-analysis any internationalization of STEI have no chance of success.

Structure and functioning of international STEI systems

We should consider international STEI system in the plural, because for some time the noble idea of a unique whole-world universal STEI system will remain an ideal a scientific fiction. UNESCO's project of UNISIST is one of the solfconscious steps towards that ideal. Bu the enermous obstacles connected with the first steps in its realization prove, how difficult a task it is /3/. In my opinion, the following factors will affect the possibility of design of supranational or international STEI systems.

To create an efficient international system, it is necessary to maximalize the effectiveness of the particular national subsystems of STEI. System innovations introduced on national scale must of course come out from the same, by all members accepted theoretical and organizational base, enabling compatibility of individual system elements and working procedures from the national, up to the international level. The designers of supranational system/s/ of STEI should take in consideration that:

- an international system of STEI /IS STEI/ is represented by the network of purposely cooperating national subsystems of STEI
- during system analysis and system design of IS STEI specificity of social environment in which the system will function must be fully respected
- methods of creating sources of STEI as well as the procedures of processing, retrieving and disseminating should be maximally standardized.

Some measures should be taken to exclude from the communication process the pseudoprimary sources. Many types and forms of the present communication channels have grown old. Therefore profound investigation for finding more effective forms of machine-processible sources of STEI would be valuable

the world-wide thesaurus of human knowledge should consist of individual national bibliographies together with the accessible stokcs of primary and reference sources. It is necessary, to accept international rules for the selection of information sources which would be processed for the files of IS STEI

processing, retrieving and disseminating of information included into IS STEI must be maximally automatized using officient telecommunication, reprographic and orgatechnique devices. From the point of view of the compatibility the unification and standardization of input and output data, as well as that of technical means in the whole international system is evident. The availibility of expensive machines will be quite a problem for smaller and poorer countries

one of the most difficult problem for IS STEI to solve, surely will represent the obstacles of language barrier between individual states and nations. There are two main ways to come over it:

to choose one or several national languages as official communication language of IS STEI. The political and psychological problems will be very hard to come over, especially for the big nations, speaking "big languages".

2. to create /where it is possible/ an artificial communication language as e.g. exists already in some parts of chemistry. This way is to-day limited to a very small part of science and is not generally usable in technological field. Some mathematical linguists are trying to create a universal artificial medium-language, but the results are only in experimental state. For smaller nations intstill remains the problem of translating information acquired from the big nations and IS STEI services, into their national

languages. The unified complementary programms for this purpose should be constructed, be methodologically unified.
Regarding the state of research in maschine-translation and automatic processing of full texts in natural languages, we should be aware of the fact, that for a long time, the technology of the communication of STEI will still operate in traditional way. It means the operations of: analysis of primary source - concentration of its content to an abstract /or title only/ - indexing /classification/ the content - putting full description of the source into the memory of STEI system - putting a quaeryto the system - translating it to the selection language of the STEI system - retrieving relevant sources - displaying the answer to the user. Almost all of the mentioned operations will be sooner or later mechanized or automatized. But the automation of full texts processing as well as of the whole game of "quering and answering" is still a science fiction.

Therefore a lot of work must be done in both fields of indexation theory and practice; building up the methodology of creating:

a. universal /polythematic/ selection languages for macroinformation systems, represented f.g. by the national bibliographies subsystems,
b. discipline or mission oriented selection languages for microinformation systems for individual parts of science and technology.

Standardization of both for international use in IS STEI represents a difficult problem. A lot of useful work was already done in this fields. A very good state- of the -art study is presented in the paper of UNESCO-ICSU study group of theoretical bases of UNISIST /3/.

- In the last years a new trend in information processing was opened on the basis of collecting comparable data, the so called "databanks", "critical data surveys" etc. If these factographic systems have good intelectual and organizational foundations, they speed up considerably the whole communication process. Using mostly numeric coding, they are easier acceptable as intenational information systems as the docummentographic ones. In my opinion, the future world-wide STEI system will consist of both docummentographic and factographic subsystems with an efficient interaction between them. ICSU project of CODATA is a good example of it.

One of the most difficult problems to solve in IS STEI will be the unification of computers and all input, output and display devices. The economic interests of individual enterprises and states producing these devices, comparatively high prices of machines and operating costs of IS STEI's will be probably unbeareble for the smaller and poorer countries. The international financial fund for constructing and operation of IS STEI as an U.N.O. organ could be of a great value. But much more difficulties represent the differences of technical parameters and the logic of individual computers with the greatest memories and shortest operating times are convenient for IS STEI. Solution lies in choosing compatible computers and peripheral devices for the main and satellite centres of IS STEI. Engineers and programators will surely find the appropriate way much easier, than the IS STEI designers, which must overcome difficult professional psychological, economic and political problems.

The necessary presumption for the standardization of the informational technology is the standardization of input data and output forms of information services. A lot of successful efforts was dedicated to this problem. The example of standardized formate MARC which was introduced in several countries is quite encouraging.

The last question I should like to mention is the adequate education of information specialists as well as the education of users of different categories. For further development of theoretical informatics we need new programms and curricula for the education of information scientists and engineers. Existing programms of graduate or nongraduate schools of librarian and information sciences are not adequte to the demands of modern ways of information storage and retrieval. Speaking about users education. I think that present educational programms of all kinds and levels of schools should give more attention to the problems of the techniques of intelectual work and to the methods of creating, processing, retrieving and using recognescative information. In conclusion of my short and incomplete remarks to the problem on international systems of STEI, I should like to stress the urgensy and necessity to give more attention to this important task our generation.

LITERATURE

1. Hermann J., Lukavec P.,Königova M., : Obecný model informačního systému /A centralized Model of Information System/.Research report L-1-09, 1.3, Prague 1969, Central Office of Scientific and Technical and Economic Information.
2. Cígler K.,"Simulation Methods Applied in Constructing an Information System", paper for the Cranfield Conference, September 1969.
3. Report of the 2nd Session of the Working Group on Research Needs of Unisist, 1969 ICSU/UNESCO CSI W.G.R.N., pp. 204. Editor VINITI MOSCOW.

А.Мерта
(ЧССР)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Создание наднациональных систем научной, технической и экономической информации является следствием закона необходимости информационного обмена для существования человеческого общества. Поток рекогносцетивной (познавательной) информации должен быть организован в международном масштабе.Международные информационные системы (МИС) ведут себя подобно другим кибернетическим системам. Национальные библиографические подсистемы являются элементами МИС.Рассматриваются: два способа организации информационных массивов; универсальные и тематические хранилища документов; проблемы обработки, индексирования и поиска релевантных источников информации в информационных макро- и микросистемах; проблемы преодоления языкового барьера в МИС; системный анализ и методы проектирования, применяемые в области научной, технической и другой специальной информации; необходимость автоматизации операций обработки , поиска и индикации информации в МИС; влияние неинформативных элементов социального окружения на деятельность МИС.

T. Kitagawa
(Japan)

INFORMATION SCIENCE APPROACHES TO SCIENTIFIC INFORMATION SYSTEMS AND THEIR IMPLICATIONS TO SCIENTIFIC RESEARCHES

1. Introduction

The purpose of this paper is to explore and to explain some crucial aspects of international scientific information systems which will be urgently required to be established in the coming days, and which, at the same time, can be expected to be realizable in near future in virtue of developments of information sciences and technologies. Our exploration and explanation are not so much concerned with the immediate applications of the contemporary computers and other information processors, but rather with futurologist aspects of the comming thirty two years of the present century and the twenty first one which can be coined by cybernetical era.

In section 2 we shall begin with a description of some features of cybernetical era as the background upon which our discussion will be built. The description will yield us indeed a general scope of information problems which we have to solve in the coming days. In order to find out any adequate approach to these information problems, we should analyse them into some essential aspects. This analysis is given in section 3. We shall point out that there are three essential aspects of our information problems, function, system and coordination aspects.

The analysis suggests us to mappeal to a set of two approaches both of which are indispensable for solving our information problems. One of these two is an information science approach, while the other is a strategy approach.

Because of our emphasis placed on three aspects of the information problems, namely, function-system-coordination aspects, our solution does heavily rely upon a construction of scientific information system. It is from this standpoint that we shall discuss a (world) scientific information network system in section 4.

Section 5 gives a general summary of our conclusions given in this paper.

2. Information problems in cybernetical era

It was a few centuries ago when human civilization started to change its main feature, at least in advanced countries, from agricultural era to industrial one. Now we are in the process of the technology innovations with respect to computation, control and communication, which are coined as the 3d revolution. Some contemporary thinkers and scholars as well as many serious scientists and technologists have claimed that human civilization will turn out to transfer from the present industrial era to cybernetical era on a continuation of 3d revolutions whose influence will certainly become more and more broad and profound throughout all human activities now and in the coming days.

It is the purpose of this section to point out three characteristic aspects of information problems in such a cybernetical era with a preassumption of forthcoming of cybernetical era as a follower of the industrial one.

We are not intending to enter into a discussion of cybernetical era itself. The reader may refer to D. Bell [1], and C.R. Dechert [2].

2.1. Sciences, technologies and production in cybernetical era

Nothing can exist in reality without matter end energy, and no production without materials and energies. Indeed the main applications of sciences and technologies to productions have been mainly considered from the stadpoint of material transformations and energy conversions for these few centuries of industrial era since the Industrial Revolution. However it has to be also admitted that no production can be performed without controlling matters and energies in the light of human knowledges.

Moreover, in view of the 3d revolution in our technologies, a revised recognition has been growing in these years to the effect that production in automation can be understood as an imbedding process of informations being carried by information processors into matters and engeries through some control processes. The recognition has been crystallised among many contemporary thinkers that information should be one of the indispensable production elements, that is, one basic constituents of production as matter and energy are so.

Furthermore we should proceed to assert that this recognition has its profound implications to the coming new industrial revolution as well as to the whole structural changes of sciences and technologies. Indeed it has been already observed as a matter of fact that information industries have been showing their magnificiant growth in these five years. Some scientists and technologists have been engaging with a working hypothesis that all engineering sciences can be constructed through some combinations of scientific and technological principles derived from the three basic technologies, namely material-, energy - information technologies. It has now become an urgent problem for managers, engineers and scientists to investigate the implications of the working hypothesis and to follow up their consequences, in order to find out an adequate strategy in research and development to with which to work in the coming days.

Furthermore a revolutionary classification of all industries can be expected to take place in which three basic technologies of materials, energies and informations will provide a guiding principle in coordination the current industries under the new frame of classification and in seeking for any drastic revolution of new industries to be created.

It is well known that the roles of engineering sciences were discussed by G.S.Brown[3] as early as in 1961.

It is expected to be one of the main features of new cybernetical era that, among these revolutionary changes of industries, information industries will have a dominant position in their roles connecting all kinds of industries.

It seems to us to be crucially important for every scientist of the present time to have a penetrating recognition of the roles of infor-

5574

mation science which will yield him so many channels of communications among different areas of sciences such as physical sciences, biological sciences, social sciences and humanities.

2.2. Human beings and their societies in cybernetical era

It is the purpose of this paragraph to point out some crucial effects of revolutions of sciences, technologies and productions to be expected in the coming days to human beings and their societies.

[1] Every member of societies will be required to have a continuous sequence of educations throughout his whole life so that he may be always qualified with abilities to work with and to manage with machineries and systems in cybernetical era. There will be a vast spread and tremendous popularization of higher educations to be achieved in schools and universities as well as after graduations from them. A remarkable increase of the ratio of the members of scientists and technologists relative to those of other occupations will have been taking place in cybernetical era.

These anticipations enunciated by many authors such as N. Calder [4] and J.D. Bernal [5] and others should be one of the main factors in designing scientific information systems in the human learning societies which are to be adaptive to the progresses to be expected.

[2] On one hand we can expect to have so many feasibilities provided by information sciences and technologies in cybernetical era. On the other hand there will be social needs for introductions of so many informations systems combined with control and/ or communication systems. It will not be absurd to imagine that current institutions for administrative, regulating, planning and commutations, which have been performed by such as parliament-diet, central and/or local governments and so on, would be replaced by a suitable set of information systems.

The present distributive pattern of human beings within a country can also be changed with the consequence that the sole function of urban area is to be a centre of social informations.

[3] Another crucial aspect of human societies is concerned with the rôles of nations which have been playing a predominant power over the social lives of human beings. It may be said that the appearances of cities, towns and urban areas in general have had a great connection with production and distribution systems in agricultural era. In this line of thought we may present a working hypothesis that the apperances of modern nations and large countries with political powers for protecting raw materials against any enemy are at least partly due to the characteristic features of the industrial era in which acquisitions and monopolic possession of materials and energies in their utilization have to be exclusive to other ones. Now, if we consider a cybernetical era in which informations would be one of the predominant factors in productions and in societies, what nations and countries should be required to exist and how they could be worth while to be maintained might become an important subject to be throughly investigated by scientists. In particular there remains unsolved an important research problem for information scientists to investigate a valuation system of informations and a right of information ownership. The two problems may become a matter of the deepest debate in organizing an international cooperation among scientists and technologists in establishing any scientific information system.

2.3. Challenging problems in front of cybernetical era

We have so far discussed technological feasibilities and their influences that can be imagined in the coming cybernetical era. It is, however, absolutely fantastic and unduely naive to believe in a forthcoming of cybernetical era solely on the basis of a prospect of technical feasibilities and in the light of scientific possible achievements to be expected in the future. Indeed there do exist numerious difficulties that may happen to become serious enough to have the dangers of making human hopes to be ruined in vain, as Bernal [5] emphasized. We want to make it absolutely clear that we are neither saying that cybernetical era will certainly come nor claiming that the era, if it arrive, will promise to human lives happier than we have until now. All we have said hitherto are based upon the preassumption that it would have arrived. Indeed we should point out that it is indeed to be our keenest concern in the coming years whether and how any feasible solution to the following critical problems can be established by which to get out of human catastropy that may be involved.

Let us now mention some of the critical problems in front of us.

[1] Food shortage. The world scientists and technologists should be conscious of food storage in comparison with an increase of number of populations in the south. There is an absolute need for increasing the productivities of agricultures and industries in such a way that food shortage problems can be solved all over the world.

[2] International conflicts. We have already referred to a new aspect of international affairs which may be realized in cybernetical era, because we can expect that some of the roles of nations and countries will have been transferred to other institution owing to an invention of new information and control systems. However, in view of the present situation where atomic bombs and nuclear forces can destroy human civilization with one mistaken message, we can not but argue that any effective cooperation of scientists and technologists all over the world should be urgently required to be established against any occurrance of mistaken message.

We scientists and technologists should also cooperate in scientific and technical approaches for solving unbalances between the south and the north, unbalances between the rates of economic developments of the south and the north, contradictions between urban and rural areas, and dangers of the world war. It is the consciousness of the responsibilities of scientists and technologists that should lead to a movements of establishing scientic information network system in the world.

[3] Conflicts between man and machine in cybernetical era.

The conflicts enuhciated just now would be far more dangerous to mankind as a whole than the previous problems mentioned in the paragraphes [1] and [2] . Because of the anticipation that heroes of the machines in cybernetical era would be information processors in a general sense which can be specified by the capacity of having large amounts of memories and capability of learning and adaptation in view of accumulation of their experiences. On one hand the utilization of these information processors could not be avoided. But on the other hand we always have to be conscious of the warnings given by the late Norbert Wiener [6], foundater of cybernetics, that machines can replace any specific work of human beings. In the coming days mankind should learn deeper and broader than he does now, in order that he would be well adaptive to the coming revolutionary changes of human societes, possibily with the minimal amount of sacrifices. This would give us the reason why scientific information system will be so urgently desired in our societies and this would also suggest us a set of evaluation criteria to measure the adequacies and the efficiencies of any scientific information system.

3. Three aspects of information problems

We have so far analysed some futurological aspects of the coming days and have shown the implications of cybernetical era and the challenging problems in front of mankind before his arrival at and during the cybernetical era. We have pointed out that the crucial reasons for establishing scientific information systems should be connected with our purose to solve these problems of urgent importance. Now it is our main job to endevour to find out approach for solving these challenging problems. Before doing this job we shall make an analysis of our problems from the standpoint of informations. The analysis yields us three aspects of information problems, namely, function-system-

-coordination aspects. Section 3.1 is devoted to the function aspects of informations in which an analysis will be given to three differents function aspects of information problems.

Subsection 3.2 is devoted to a discussion of system aspects of information problems by analysing information functions of some existing scientific information institutions. The notion of scientific information institutions in introduced here to make clear the essential common roles of the existing institutions,with respect to information organizations, information transmissions and information uses. The introduction of this notion is correspondence with that of the notion of information industries by F. Machlup [7], which contain education, research and development in its domain.

Our discussion and analysis may be sufficient for our present purpose to emphasise that a system approach to the information problems is indispensable to our consideration on scientific information system. We shall suggest very briefly the possibility and the usefulness of system approach to scientific information systems.

Although each of various existing information institutions has a rather restricted domain of information functions, there now exists a remarkable tendency to amalgamate all of these functions into one total system as we can see in vision of medical information system. A management information system (MIS) can be observed to be also another example of realizing the same idea, which, however, belongs to management area but not to science area.

In view of these facts it would be most useful to develop a system approach of the whole information institutions with respect to information functions.

System approach enunciated in subsection 3.2 will naturally lead us to the needs for a consideration of large system formation. Whether a system is large or small can not be absolutely defined. In order to explain our problem, we shall refer in section 3.3 to two recent trends in research and development in which either or both of international cooperations and interdisciplinary cooperations are urgently required. A coordination principle based upon cooperations among scientific information systems, each of which has their respective purpose, is indispensable for a large system in our sense. This assertion will be given in section 3.3.

3.1. Function aspects of information problems

It is the purpose of this subsection to enunciate the scope and the implication of information functions which should be required in establishing our scientific information systems in the coming days. For this purpose it is convienent for us to analyse the whole function aspects into three constituents, namely, information organizations, information transmissions and information services.

[1]Information organizations. The following procedures are crucially important to organize our information storage and retrieval.

(a) Deduction procedure in augumenting storage of information. It is well known that simulation techniques have been used rather for pragmatic purposes to replace some experimental investigations by appealing to simulation models which serve to simulate, in some adequate approximation, the real phenomena in our concern with description given by a certain set of simulation languages adequate for the subject concerned. What we want to suggest now is to formulate simulation techniques so that they can be used as one indispensable instrument to augment our information storage by supplementing any information deducible from informations already having been obtained. Simulation techniques are applicable in virtue of model construction for our subject matter.

It is a remarkable tendency that so many simulations are now performemed by use of computers, and we can and we should expect that vast expansion of computer populations will more and more replace experimental works in laboratories as well as in field investigations, to say nothing about some of theoretical studies based mustly upon deductive reasonings.

(b) Reduction procedure in information

organization. In view of tremendous amount of information inputs, which we should expect to recieve from human activities on researches, and developments, surveys and investigations and so on, we believe that it has already become an urgent requirement for us to invent some reduction procedure to be applied in organizing information so that we can extract an essentially new information from the coming original informations and to add merely the extracted essences to our storage of informations. Indeed it can be imagined that otherwise our storage of information would become an uncoordinated store of accumulations of knowledges and data for which no really efficient retrieval can be expected to be feasible.

To establish any reduction procedure for this purpose, it has both theoretical and practical implications to make clear a notion of essentially new information with reference to a specified domain of scientific informations. So far as we know, any systematic investigation does not seem to us to have been developed. In fact we rather think that there is an urgent need for an accumulation of experimental approaches in each individual field of science as well as for a systematic trial of theoretical investigations based upon theories of information sciences. In the meantime we should like to give a few comments on this extremely sophiscated and delicate notion.

Broadly speaking there should be some sort of criterium for nontriviality of informations as an approximate notion to essentially new information which we imagine to be needed for.

A set of necessary conditions for nontriviality of information may consist of two conditions. The first condition is that a nontrivial assertion should be sufficiently well-formulated and should be expressed by a sufficiently short sentence in the languages of the subject sciences concerned. The second condition is that it should not have a short deductive proof which can be formed by the informations obtained from the existing storage of informations.

(c) Self-organizing procedure applied to storage of information Now having two procedures explained in (a) and (b), there is a need for our information storage to have a self-organizing procedure by which to reorganize, if necessery, our storage in view of non-trivial new information added to the old storage.

Such a reorganization may lead us to a new criterium of non-triviality, because some non-trivial informations may be reduced to trivial ones and should be excluded in view of the new included informations. This implies that our storages of informations are always subject to a possibility of reorganization and that non-triviality and triviality can be interchanged through such reorganization. This is nothing but what we should call a reorganizing procedure to be applied to storage of information. The idea was pointed out by V.H.Glushkov [8]. We can expect that advances of computers will make it possible to provide us an automated process of reorganizing procedures, which we may call a self-organizing procedure applied to a storage of information.

(d) Learning procedure in information storage

The combined functions on the basis of three procedures, namely deduction, reduction and reorganization explained just now in the preceeding paragraphs, will give a new image of information storage drastically different from the present notion of information storage embodied by libe-raries and documentation centers. What we want to emphasise here in connection with function aspects of informations is that we should start with a reconsideration of science methodologies applied throughout all branches of sciences, natural, social and humanistic.

Science methodologies are understood to have been based upon elaborations and evolutions of logics of deduction, induction and abduction indicated by Aristoteles. Now the time has become when we should ask whether and how some of these methodologies can be transferred to the roles of information processors.

In this connection the author of the present paper discussed the roles of so called automated statisticians in his paper T.Kitagawa [9] where a lot of the literatures due to J. Tukey

[10], M.G. Kendall and P. Wegner [11] and Cooper [12] can be found.

It is remarked that automated methematicians proving geometrical theorems, automated statisticians dealing with statistical data analysis, and automated laboratory research workers using on line computers for gathering and analysing observational data have been already, in some extent, realized through the current uses of computers. It is true that most of them are concerned with science methodologies based upon deduction and induction, but not so much on abduction which is more deeply connected with human creative thinking. However we should add to say that an investigation has been already started by us regarding computer application to deal with some sort of abduction. The author of the present paper pointed out in his recent paper T. Kitagawa [13] the uses of abduction in information organization problems.

In view of these recent trends of science methodologies it is a matter of urgent importance to take into our consideration all the four procedures (a), (b), (c) and (d) in setting up any scientific information system in the coming days.

2 Transmission of information. In spite of the apparent defferences among their technical frames and their emphases, school educations, broad casting systems and other mass communications have at least one common function of information processing, namely, transmission of information. In this paper we shall not be concerned with system aspects of these institutions, but entirely with function aspects of transmission of information in our social activities.

Now it is our basic recognition that people in cybernetic era should be provided with a social system of continuous education throughout their lives, irrespective of their occupations and their social positions. In this point of views it will be worth while to observe the present situation of information transmissions in our societies. The present situation is this. Pattern recognitions based on well organized information are being provided by schools and universities, but substantially only within the period of students, while a tremendous flows of rather fragment sequences of informations are being given by mass communications throughout the whole span of their lives, mostly, if not entirely, without no systematic educational effects on their pattern recognitions. We are conscious of being somewhat exaggerating our views to the extent that some educational roles of the current broad casting systems and mass communications may seem to be unduly omitted. However it can not be denied that these current educational functions being performed by social institutions will not be sufficient enough to satisfy the scopes and the depths of systematic social professional educations and ones needed for a person to be a membership of cybernetical era.

Now turning to the technical feasibility of extended social education systems as transmission systems of both organized and unorganized informations there are two indispensable aspects of the techniques, namely, hardware aspect and software aspect. Both of these two technology aspects seem to us very promising and hopeful for satisfying our demands. Specially for transmission of unorganized informations in our terminology various sorts of planns and proposals have been already presented to the public by information technologists, showing the feasibility of supplying flows of such informations through information lines sponsored by an Information Service Authority whose idea corresponds to public services now being given by Electricy Authorities and by Telephone Authorities and so on. However with regard to organized informations the story is quite different. So far as we know no systematic investigation has not been published in any literature. It is such a situation when we should have a vision of any information transmission system in the coming days. Any scientific information system can not but have a very intimate connection with other systems of information transmission.

In cybernetical era people will be clearly conscious that education should not and can not be restricted within campuses of schools and universities and that teachers and professors may not necessary come from schools and universities. It is one of the crucial requirements in cybernetical era that social information transmission systems should be established through which they can and should learn so as to make them always ready to be adaptive to revolutionary changes of social patterns. It is in this era that so called education is definitely a synonym to social system of transmissions of organized information which serves people to make and to reform their recognition pattern at any stage of their lives.

3 Utilizations of informations. In cybernetical era there will be seen some social changes of utilization pattern of informations. Specifically we shall observe the following remarkable tendencies:

(1°) a tremendous increase of numbers of users and of the volumes of demands for uses of information

(2°) a more extensive utilization of various sources of information: researches, developments, surveys, investigations and by other projects

(3°) a more intensive utilization of organized informations ranging over vast fields of different sciences and technologies

(4°) an increase of demands for information services satisfying the social trends enunciated in (1°), (2°) and (3°).

These tendencies would lead us to the conclusion that some adequate information service system should be designed and be set up so as to satisfy the needs shown be these tnedencies. Looking back to the present information service systems around us, we are sure that almost all our needs have not been satisfied by them and moreover we are anxious to say that, without any definite progressive step of reconstructions and revolutionary changes of our current notions, we could neither be so optimistic to believe that these needs would be satisfied merely by libraries and documentation centers now existing, nor could be so unrealistic to clain that drastic changes should be introduced to their functions with possible sacrifices loosing their traditional characteristic merits which human societies have succeded to establish through accumulation of experiences of more than ten centuries. We should rather set up a coordination sheme under which the existing institutions of science information service shall be included as one component system in the entire total system in such a way that their traditional merits can well be kept to work in. This does by no means imply that we should be conservative in introducing a new subsystem of giving information services satisfying our requirements.

3.2. System aspects of information

In this subsection we shall consider system aspects of information institutions with reference to information function aspects enunciated in the preceding subsection. By information institutions we mean such existing institutions as research institutes, academic societies, libraries, universities, schools and production plants and so on. The reason why we call them as such is simply because each of them is concerned with at least one of the following aspects of informations functions:

(i) Production of original source informations which are candidates for essentially new information (abbreviated by source production)

(ii) Formation of essentially new informations with reference to a frame of the specified store of information (abbreviated by new formation)

(iii) Publication of essentially new informations in the form of documents (abbreviated by new publication)

(iv) Storage of informations

(v) Organization processes of informations which may lead to recognition formulation of deductive theory and/or systematic frame of descriptions of the subjects (Recognition formations and organization)

(vi) Transmission of recognitions

(vii) Utilizations of recognitions and informations to operational purposes (Uses of recognitions).

By virtue of these seven aspects of informations whose classification are not satisfactory to be disjunctive to each other but still at least convenient for the present purpose of analysing the existing institutions, we can obtain Table I showing the breakdown of function

5574

aspects of informations shared by these institutions.

Although Table I yields us no more than an approximate picture of real circumstances, it is worth while to observe from this that each of these institutions share a very restricted domain of functions of information handling as division of labours and that coordination does not seem to be strong enough to realize the cooperative works among all these institutions. See Perkins [14] for reference.

Now let us turn to two recent examples of information systems , namely, medical information system on one hand and management information system on the other hand.

The idea of medical information system has been proposed by many biological and medical scientists and physicians in several advanced countries in the east and in the west. It is in some respect due to the merits of MEDLARS which has lead some of these experts to this idea. It is to be noted that medical information system can be recognised as a consolidated total system covering all function aspects of informations.

Now regarding management information system (abbreviated by MIS) the conclusion can be more explicitly and more clearly explained, because it is the idea and the aim of MIS which leads management people and computer makers to this idea and which are explicitly enunciated as a total system possessing all the functions of informations ranging from (1°) to (7°).

Table II-1 and II-2 provide us with the explanations we have given just now.

5574

Table I. Institutions and systems with reference to information

	New information production			Storage of informations	Recognition formations and organization	Transmission of recognitions	Uses of recognitions
	Source production	New formation	New publication				
Research institute	●	●					
Academic society		●	●				
Library				●			
University (research)					●		
University (education)							
University (service)							●
School						●	
Plant							●

Table II-1 Medical Information System

	New information production			Storage of informations	Recognition formations and organization	Transmission of recognitions	Uses of recognition
	Source production	New formation	New publication				
Clinics	●						●
Hospitals	●			●			
Medical research Institute	●	●			●		
Medical Society		●	●				
Medical Library				●			
Medical Department in university	●	●		●	●	●	●
Medical school						●	●

Table II-2. Management Informations System

	New information production			Storage of informations	Recognition formations and organization	Transmission of recognition	Uses of recognition
	Source production	New formation	New publication				
Laboratory	●	●					
Pilot plant	●	●					
Library				●			
Technical section				●	●		
Production section				●	●		●
Management school and training						●	
Marketing	●						

3.3. Coordination aspects of information problems

Coordination aspects of information problems are concerned with our central problem how to coordinate various constituent information systems so that we can have either one large system or an aggregate set of subsystems which can satisfy as a whole the requirements for information functions such as discussed in subsection 3.1.

To illustrate our problem, let us consider a university which has many faculties, many research institutes, several libraries within its campass. For instance Harvard University is said to have adopted a decentralised coordination of many libraries in its campass, in stead of centralisation, after its long experiences. Similar information coordination problems have already become serious not only within and beyond one university, but also within and beyond one specific area of natural and social sciences. Moreover the information coordination problems are now being raised by many existing scientific organizations throughout the world, requiring coordination not only within one nation but also in international frame work. In this connection we shall now present several important features that should be taken into our serious considerations with particular reference to the coming cybernetical era.

[1] International cooperation for information coordination.

This will be possible because we shall be equipped with innovations in information technologies in the coming cybernetical era. This will be required because we shall be in front of various serious problems to be solvedin human societies. Without any establishment of international cooperation for information coordination mankind can not solve so many conflicting problems such as enunciated in section 2. On one hand an establishment of international cooperation for information coordination will be a result of international cooperation in solving these crucial problems. On the other hand an establishment of international cooperation for information coordination will give as well as a stimulus for fostering to implement such an international cooperation.

[2] Interdisciplinary cooperation

The recent developments of information sciences and technologies have been introducing resolutionary changes in research and development methodologies, as we can observe in laboratory automations, design automations, hospital automations and simulation language techniques.

It can be admitted that in any large scale scientific research and big technological development we can scarecely adhere to any one isolated division in the sense of the traditional classification of sciences and technologies. This implies that there is an urgent need for establishing a coordination among individual specialised information centers in order to be useful for these researches and developments. However the essential features of interdisciplinary cooperations in cybernetica era may be deeper than what we have mentioned, become it will be one of the characteristic features of the era that classification of all sciences and technologies may not be as they have been since these last two centuries. That is to say, we can no longer adhere to the traditional classification of sciences and technologies but it may be said that we are now taking one pragmatic step in advance as one approach to this problem by establishing interdiciplinary cooperations among various divisions of sciences and technologies, before we can give an adequate new revolutionary classification, without knowing whether or not the traditional classification may be valid in the future.

4. Proposal of two approaches

So far we have given an analysis of scientific information problems in cybernetical era. Now it is our job to show a general outline of possible approaches for solving these problems in front of us.

First of all we should emphasize a need for adopting a systematic methodology in solving these problems. Among systematic methodologies now available to us, we can recommend a method which has some similarities with operation research method. Its essential aspects may be outlined in what follows.

(1°) A set of conditions for our goal should be clearly defined.

(2°) Our present state should be objectively described.

(3°) A set of strategies by which to transform our present state into a state satisfying the set of conditions for our goal should be definitely given.

(4°) A set of conditions restricting the set of strategies so as to be feasible should be assigned.

This description is so broad that the scheme can contain an operation research as well as project control as its special cases. Moreover it should be mentioned that dynamic programming and adaptive control are contained in this scheme.

Let us now discuss some aspects of these four points (1°), (2°), (3°) and (4°).

Ad (1°). It is indispensable to make clear a set of conditions for our goal in designing scientific information systems. First of all we should enumerate a set of all possible kinds of users of our scientific information systems and we should investigate what they want to be served by scientific information system.

In some respects their requirements for services provided by scientific information system may be common among themselves and coincident with each other, while in other respects they may be different and furthermore sometimes may be conflicting with each other. These complicated situations show the needs for an objective description of conditions for our goal, which is neither so trivial nor so easy as one may imagine before starting the work.

Ad(2°) . Once we shall have succeded in an objective description of a set of conditions for our goal, this fact will make us possible or at least easy to describe our present state, by means of descriptors which will have been proved to be usefull in the objective description of the set of conditions for our goal.These descriptors may turn out to be a set of parameters, $x=(x_1, x_2 \ldots, x_n)$. Thus in such cases our goal can be denoted by a particular vector $a=(a_1, a_2, \ldots a_n)$ belonging to a certain set of parameter values $\alpha : a \varepsilon \alpha$, while the present state by another vector $p=(p_1, p_2, \ldots, p_n)$, presumably belonging to a certain set $\beta : p \varepsilon \beta$.

Ad(3°). It will not be difficult to understand the notion of a set of strategies. For instance when descriptors are given by parametric representations as given in (2°), the set of our strategies may be denoted by $S=(s)$, where s is one of our strategies. Here strategies are understood in the broadest sense. For instance with reference to dynamic programming approach or to adaptive control approach each one strategy s may be actually a sequence of sequential operations $s=(s_1, s_2, \ldots, s_n)$ in which the n-th stage operation s_n may be determind in view of informations obtained by previous applications of operations $(p, s_1p, s_2s_1p, s_3s_2s_1p, \ldots, s_{n-1}, \ldots, s_{n-2}, \ldots, s_1p)$. This is merely one example. There are quite a lot of other possibilities.

Ad(4°). A set of strategies given by (3°) is rather concerned with technical posibilities. Therefore in order to have a set of feasibls solutions to our problem it is indispensable to have a set of conditions restricting the set of strategies so as to be feasible.

In combination of these four conditions (1°), (2°), (3°) and (4°), our task becomes something like a traveller problem whose destinations area α and departure area p are assigned and whose feasible travel route is restricted within the area D. He can travel by any combination S of transportation facilities admitted to be used.

The problems are as follows:

(a) Whether or not he can reach the destination area α?

(b) How efficiently he can reach the distination area α ?

It is noted that some criterium should be given in order to answer to the problem (b), as we can see in any mathematical programming and any control theory approach.

We are not entering into the mathematical details of such formulation, but we are now rather concerned with some aspect of (3°) and with our learning approach attitude. That is to say, we are now going to discuss two important proposals in our approaches, which will be discussed in the following two subsections 4.1 and 4.2.

4.1. Information science approach

A formulation of scientific information system and its realization should be given in our cybernetical revolution era when information sciences, information technologies and information industries are in the stage of accelerated rapid development and innovations. This fact makes our job to be similar to rather something like project control than to an ordinary job of operations researches, because our strategies themselves are subject to revolutionary changes during the course of transition for departure area to destination area.

It can be safely said that we cannot emphasise too much the needs for our readiness and adaptiveness to employ any revolutionary information technology which can be useful to our scientific information system. But this is not sufficient enough as our attitude. In designing a formulation of our scientific information systems and in promoting its realization, we should be so progressive and so positive that we shall make analyse a set of conditions for our goal in such a way that requirements and demands to information science and technology can be deduced from the set of conditions for our goal. This remark is quite important, because without any adequate description of our goal for scientific information system in terms of information technologies there would be always underlying dangers of having no definite aims for researches and developments in some area of information sciences and technologies and hence trying to attain at too idealistic aims having no practical implications with reference to the conditions for our goal.

Information science will give a revolutionary effects to almost all branches of natural and social sciences as well as humanities, and these effects are expected to be given by various scientific information systems. In this connection a systematic description of information science approach in designing and scientific information system is of the almost importance in the coming days. For information science see Kitagawa 15 .

4.2. Strategy approach

Another aspect of our approaches is indispensable in designing a formulation of scientific information systems and in promoting their realizations. This is a strategy approach to our problems. We should pay our attentions to real circumstances of the present state of scientific research activities and scientific information cooperations in the world. In order to choose an adequate course of evolutions in our scientific information system, the ICSU should prepare a systematic survey of the present state scientific research activities and in connection with the possibilities of automations of laboratory works, observation works and data acquisitions.

Technical innovations will involve revolutionary changes in scientific methodologies regarding these activities of scientists, which turn out to yield a new set of requirement of scientific information system. In these circumstances it is crucially important to establish our strategic approach so as to be sensitive to such innovations and to be adaptive to them by learning any useful development of information sciences and technologies. We should be clever enough to learn by experiences, and should be the most far from the rigid concepts of information system based upon any fixed stage of development of information sciences and technologies

In this consequence we want to assert that the most urgent problem for us in considering world scientific information system is not so much concerned with any definite plan rather with any establishing how to organize a systematic learning process by which first to accumulate various experiences in every country and in every branch of sciences and technologies and secondly to deduce any adequate conclution in formulting and realizations of scientific information system. To be more specific in our proposals, we want to summarize our viewpoints in the last section 5.

5. Conclusion

In conclusing this paper it may be adequate to propose some specific proposals along the lines which we have explained in our discussien.

Proposal 1. ICSU should organize a sequence of systematic surveys covering all sciences and technologies on the progresses of

(a) laboratory automation
(b) statistics automation
(c) documentation automation
(d) library automation
(e) hospital automation,

on the annual basis, through cooperations with various international scientific organizations as well as with national ones.

Proposal 2. ICSU should organize a sequence of symposia and seminaries on information science and technologies on a certain regular interval of times, with particular emphasis on the topics such as

(a) function of information processings
(b) information systems
(c) coordination of information systems,

both from hardware aspect and from software one, with cooperations of adequate international scientific societies.

Proposal 3. ICSU should have a scheme to help in setting up model scientific information systems in various countries and in various fields of sciences and technologies, from which real data can be presented to discussions in symposia and seminaries mentioned in Proposal 2.

Proposal 4. ICSU should have a plan of simulation experiments of scientific information systems for crucial issues of debates which have been presented in symposia and seminaries suggested in Proposal 2, as well as for various problems raised through observations from a sequence of surveys given by Proposal 1.

Proposal 5. ICSU should start with an establishment of committee and a sequence of particular symposia for reviewing the activities of sciences and technologies in order to discuss any possible introduction of new classification of all natural and social sciences and technologies as well as humanities in the cybernetical revolution.

LITERATURE

1. Bell, D. : The End of Ideology, Free Press, (1960).
2. Dechert, C.R. : The social impact of cybernetics, Notre Dame, Ind., Univ. of Notre Dame Press, (1966).
3. Brown, G.S. : Some problems of engineering education in the U.S. and some proposals for their solution (1961).
4. Calder, N. : The world in 1984, Vol. 1-2. New Orleans, Pelican Pub. Co., (1964). (Pelican books. A720-721).
5. Bernal, J.D. : World without war, London, Routledge and Kegan Paul, (1958).
6. Wiener, N. : God and golem, Inc., A comment on certain points where cybernetics impinges on religion, The M.I.T. Press, (1964).
7. Machlup, Fritz : The production and distribution of knowledge in the United States, Princeton, N.J., Princeton Univ. Press, (1962).
8. Glushkov , V.M. : Introduction to cybernetics, Tr. by Scripta Technica. New York, Academic Press, (1966).
9. Kitagawa, T. : Automatically controlled sequence of statistical procedures, Bernoulli (1723) Bayes (1763) Laplace (1813) Anniversary Volume, Proc. International Research Seminar, Statistical Laboratory, Univ. of California, Berkeley 1963, Edited by Lucien M., Le Cam and Jerzy Neyman, Springes-Verlag (1965), 146-178.
10. Tukey, J.W. : The future of data analysis, Ann. Math. Stat., 33, (1962).
11. Kendall, M.G. and P. Wegner : An introductional to Statistical programming, The 34 th Session of the International Statistical Institute at Ottawa, 1963, August.
12. Cooper, B.E. : Designing the data pressentation of statistical program for the experimentalist, The 34 th Session of the International Statistical Institute at Ottawa, 1963, August.
13. Kitagawa, T.: Abduction process in statistics, Ann. Meeting of Japanese Soc. of Math., at Kyoto Univ., 1967, October (in Japanese).
14. Perkins, J.A. : The University in Transition, Princeton Univ Press (1966).
15. Kitagawa, T.: Information science and its connections with statistics, The 5th Berkeley Symposium in 1965, Vol. 1, (1967).

Т.Китагава
(Япония)

ПОДХОД К ИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ

Цель статьи - исследовать некоторые важнейшие аспекты международных информационных систем в эпоху кибернетики.Дается общее представление о тех информационных проблемах, которые предстоит решить в эту эпоху.Анализируются информационные проблемы с точки зрения 3-х основных аспектов: функционального, системного и координационного.Излагается общая схема возможных подходов к решению информационных проблем и подробно рассматриваются 2 подхода: с точки зрения информатики и стратегический.Даются некоторые конкретные предложения, которые должен осуществить МСНС для создания мировой информационной системы: проведение систематических обследований, охватывающих все отрасли науки и техники, симпозиумов и семинаров по информатике; обсуждение показательных информационных систем различных стран на симпозиумах и семинарах; создание программы для проведения экспериментов по моделированию информационных систем; организация комиссии и симпозиумов по изучению состояния информационной деятельности и разработки новой классификации естественных, гуманитарных, общественных наук и техники.
Библ.15.

B.C. Brookes
(Great Britain)

THE OPTIMUM p% LIBRARY OF SCIENTIFIC PERIODICALS

Introduction

By applying two empirical laws of informatics it is now possible to design the most compact selection of scientific periodicals to cover any specific percentage, p% , of the total periodical coverage of any well-defined scientific subject. The two laws to be exploited are the Bradford law of scatter and the negative exponential law of obsolescence. But first we have to establish the 100% totality in terms which are amenable to quantitative analysis.

Ideal and practical totalities

If all periodicals of science are imagined to be arranged in order of decreasing productivity of papers relevant to some specified subject S, we get an ordered linear array which can be subdivided into 3 exclusive sets.

The set S_1 consists of all periodicals which contribute an average of at least r papers per annum which are relevant to S. The set S_2 consists of those periodicals which have contributed some papers relevant to S but with an average productivity which is less than r papers per annum. The set S_3 consists of those scientific periodicals which have not yet contributed papers relevant to S and are practically certain not to.

From the point of view of a scientist interested only in the subject S, the periodicals of the set S_3 need not be identified. The periodicals of S_2 are identifiable by the fact that they have contributed some relevant papers: they must be regarded as candidates for inclusion in S_1. The periodicals of set S_1 contain almost all the literature relevant to S if r is made small enough. To make quantitative analysis some numerical value has to be assigned to r.

It was observed by S.C. Bradford[1] that if the periodicals which contribute papers relevant to any well-defined scientific subject S are arranged in decreasing order of productivity and ranked 1,2,3,. . . . , then the periodical ranks begin with a very productive "nuclear" zone (of ranks 1 to c, where c may be any number from 3 upwards and which increases with the generality of the subject) followed by a long tail of steadily less productive periodicals.

It has been shown[2] that the total number of relevant papers contributed by the periodicals of rank 1 to n is given by

$$R(n) = N \log_e n/s \ , \ (n \geqslant c). \ . \ . \ . \ . \ . \ (1)$$

where N is the number of periodicals which contribute an average of at least 1 paper per annum and s ($\geqslant 1$) is a constant characteristic of the subject. It follows that the periodical of rank n contributes N/n relevant papers per annum. The total number of papers contributed by set S_1 as defined above will therefore be

$$R(N/r) = N \log_e N/rs \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (2)$$

When $n \leqslant N$ or $r \geqslant 1$, the contributing periodicals can all be identified without difficulty. When $n > N$, the periodicals contribute only occasionally and seemingly at random.

For the purposes of the present analysis it is therefore stipulated that the practical annual totality of papers relevant to S be that contributed by the periodicals ranked 1 to N, so that r=1. This total, henceforward regarded as the '100% totality, is given by

$$R(N) = N \log_e N/s \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (3)$$

For example, if N = 600, s = 1.5, then

$$R(N) = 600 \log_e 400 = 600 \times 5.99$$
$$\approx 3600$$

Admittedly, this totality is arbitrarily defined ; some additional papers will be contributed by periodicals outside the set S_1. But any other definition of 'totality' which is also quantifiable would be open to similar criticism. The difficulty is illustrated by Fig. 2 which shows how the annual productivity decreases as n increases up to and beyond N for the case in which $N = 600$, $s = 1.5$. The practical totality proposed is indicated by the shaded area.

Obsolescence

It is known that the *immediate* or *scientific* usage of scientific periodicals declines with the age of the periodical volumes. Strictly this decline conforms closely with a negative exponential law but, in practice, since reference is usually given to the *year* of publication, it is much more convenient to use instead the geometric distribution:

$$p(t) = (1-a)\, a^{t-1}, \quad (0 < t < \ ). \quad . \ . \ . \ . \ . \ (4)$$

where $p(t)$ is the probability of reference to an issue of the periodical of age t years and *a* is a constant characteristic of the literature and of the nature of its usage.

It will be assumed that *a* is constant for all values of t. For $a < 1$, the series

$$1 + a + a^2 + \ . \ . \ . \ a^{t-1} + \ . \ . \ .$$

converges to the sum $1/(1-a)$ as $t \longrightarrow \infty$. If *R* references are made to a given periodical in a given library context during its first year of life, then *aR* references can be expected during its second year, a^2R references during its third year and so on. It is therefore possible to estimate the total number of references that will be made to it during its (infinite) life-time. This total will be

$$R(1+a+a^2 + \ . \ . \ . \ a^{t-1}+ . \ . \ . \ . \ )$$

$$= R/(1-a). \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (5)$$

If the issue of the periodical is already t years old, then the number of farther references to it that can be expected is given by

$$R(a^t+a^{t+1}+a^{t+2}+ \ . \ . \ . \ )$$

$$= R\ a^t(1+t+t^2 + . \ . \ . \ )$$

$$= R\ a^t/(1-a) \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (6)$$

which reduces to (5) when $t = 0$.

Within the given library context, expression (5) can be called the total utility of a periodical volume which has just been published; it will be denoted by U(0). Its remaining utility at age t is given by (6) and can be denoted by U(t). We then have

$$U(t) = R\,a^t/(1-a) = a^t U(0). \quad . \quad . \quad . \quad .(7)$$

For calculations on utilities the most convenient technique is to draw the graph of

$$a^t = U(t)/U(0). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .(8)$$

using a logarithmic scale for U(t)/U(0) (as a fraction or as a percentage) and a linear scale for t. (Fig. 3) Values of t corresponding to any fraction, for a given value of a, can then be read directly from the straight line graph - and vice versa.

The sum of the geometric series, 1/(1-a), decreases as a, the annual ageing factor, increases i.e. short-lived periodicals have a smaller total utility than periodicals in which interest declines more slowly. The factor 1/(1-a), which arises frequently in the analysis of obsolescence, will henceforward be called the utility factor of the periodicals and be denoted by u.

Application to a Bradford periodical set

It will now be assumed that all the relevant papers in the current issues of the set of N periodicals which constitute the totality are of equal significance. (It seems likely that the papers published in the periodicals of the nuclear zone are, on average, of greater significance than those in the more peripheral zones but this issue awaits empirical analysis.)

Consider the utility of the periodical of rank n in a Bradford set. This periodical will have an annual average of N/n relevant papers and so the distribution of utilities over the successive years of its life from t=0 to t=1,2,... is given by the series

$$N/n(1+a+a^2+. \; . \; . \quad a^{t-1}+. \; . \; . \;) = Nu/n. \; . \; (9)$$

So its initial utility is N/n, ... (10a) its utility at age t is $N\,a^{t-1}/n$,. . . . . .(10b)

its total utility is Nu/n, ...(10c)

and its residual utility after 6 years is

Nua^{t}/n, ... (10d)

(These measures are relative rather than absolute, but it is not necessary to multiply each by the same constant when only comparisons within a given library context are being made.) We have so far regarded the series (9) as expressing the declining utility of a single volume of the periodical as it ages from $t = 0$ to $t = 1,2,3,\ldots$ and so on. (Fig. 4) But it can also be regarded as expressing the declining utilities of the ageing volumes of the periodical in its present complete run.

Since the sum of all the relevant papers in the Bradford set is given by

$$R(N) = N \log N/s$$

we have, for the complete Bradford set the analogous utility measures:- Initial utility is

$R(N) = N \log N/s$,. . . . . (11a)

utility at age t is $R(N)a^{t-1} = Na^{t-1}\log N/s$,(11b)

total utility is $R(N)\,u = u\,N \log N/s$,. . . (11c)

and residual utility after t years is $R(N)$

$ua^{t} = uNa^{t} \log N/s$. . . . . (11d)

We can now consider techniques of selecting p% of the total utility of a complete Bradford set of periodicals.

Some p% solutions

There is an infinity of ways of selecting p% from the 100% totality. The simplest technique is to cut the complete Bradford set on N periodicals to the smaller set ranked 1,2. . . M, i. e. to the M most productive periodicals. In this case M. would be given by

$$N \log M/s = N \log N/s \times p/100$$

so that $$M/s = (N/s)^{p/100} \quad . . . . (12)$$

For N=600, s = 1.5, p = 50% and 75%, this result yields M=30 for p = 50% and M = 90 for 75%. (Fig. 5)

The solution reduces the expenditure on periodicals to the minimum for any specified value of p, but it has the disadvantage of leaving the shelves still occupied by the long little-used tails of the periodicals remaining so that the mean utility per metre shelf space is still low.

A second 'cross cut' solution is to leave equal runs (in terms of years) on the shelves but to discard the ageing tails at the age given by

$$a^t = \frac{\text{discard utility}}{\text{initial utility}} = (1-p/100)=f. \quad . \quad (13)$$

For a = 0.87, (half-life = 5.0 years) we have for $a^t = 1/2$, t = 5.0 years and, for $a^t = 3/4$, t = 10 years. (Fig. 6)

Such solutions have the advantage of providing 100% coverage of papers published within some specified age-limit, but the most productive periodicals are thus discarded when their residual utilities are still very high compared with the initial utilities of the peripheral periodicals.

A third solution, the 'contour cut', is to discard tails of equal residual utility so that all the volumes remaining on the shelves have utilities above this critical discard level and yet give an overall p% coverage. This technique implies that periodicals of low initial utility will have much shorter runs than the more productive periodicals.

Consider the total loss of utility if the discard utility is equal to the initial utility of the periodical of rank M. We then have a discard utility level of N/M and for any periodical of rank n, where $c \leq n \leq M$, we have the age of discard, t, given by

$$a^t = \frac{\text{discard utility}}{\text{initial utility}} = \frac{N/M}{N/n} = \frac{n}{M} \quad . \quad . \quad (14)$$

The corresponding value of t can be read from the graph of a^t. The residual utility of the nth periodical at discard, using (10d) and (14), will therefore be equal to

$$Nua^t/n = Nun/nM = Nu/M \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (15)$$

As each of the M periodicals is, by this technique, discarding equal utilities, the total utility thus discarded is Nu. In addition, since the periodicals of rank (M+1) to N have been discarded completely, we have the proportional loss of utility from the 100% totality, using (11c), given by

$$\frac{Nu + uN \log N/s - uN \log M/s}{uN \log N/s} =$$

$$= \frac{1 + \log N/M}{\log N/s} = f \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (16)$$

from which the value of M for any specified value of f can be found. For f = 1/2 and 1/4 and for the same numerical data used above, 50% utility would be provided by the most productive 81 periodicals and 75% utility by the most productive 364 periodicals when all are discarded as they decline to the same discard utility contours. (Fig. 7) The technique is easy to apply because when the contours are mapped on a graph on which n is logarithmic and t is linear, they appear as parallel straight lines for $c \leqslant n \leqslant N$.

The advantage of this contouring technique is that it provides the most compact solution of the p% library but costs more in the buying of periodicals than the Bradford cut method. [In practice it may be convenient or economical to use some hybrid form of two of these solutions but if the hybridization is rationally planned it is possible to estimate the corresponding value of p for any compromise that may be decided upon or to design the hybrid to conform with any specified value of p.]

Estimates of the shelf-space demanded by each of the three solutions, in terms of 'periodical-years', are given in Table I. In these estimates a complete back run is reckoned at 50 periodical years so that the 100% totality would require 30,000 periodical years. It can be seen that contour method offers the most compact solutions.

5574

Table I. Estimates of shelf-space required

Bradford set : N = 600, s = 1.5, a= 0.87

(Shelf-space estimated in 'periodical years'; 100% required 30,000 periodical years for 50-year life)

Method :	Bradford cut	Cross cut	Contour cut
50%	1500	3000	556
75%	4500	6000	2570

- - - - - - - - - - - - - - -

Concluding comments

1. The value of p.

The cost per relevant paper acquired by buying periodicals increases steadily as the range of the periodicals ranked 1 to n of a Bradford set increases. (Table II) It is therefore uneconomic to attempt 100% coverage especially if the particular science library is backed by some regional or national library serving many science libraries from which it can borrow periodicals, acquire photocopies or particular papers or receive suitable video transmissions. The cut-off point at which it becomes more economic to 'borrow' than to buy[3] then determines the value of p.

Table II. Costs per relevant paper

Bradford set : N = 600, s = 1.5

Range of set acquired	Yield of relevant papers per annum	Relative cost per paper per annum
1-75	2350	1
1-150	2760	1.70
1-300	3180	2.97
1-450	3420	4.12
1-600	3600	5.22

- - - - - - - - - - - -

2. The effects of growth

In the above analysis it has been assumed that the literature of the particular scientific subject S grows uniformly year by year and that it also conforms closely with the empirical laws applied. In practice, these conditions will rarely be fulfilled. But, even if they are not, the principles underlying the techniques can still be applied though more laborious graphical methods may have to be adopted.

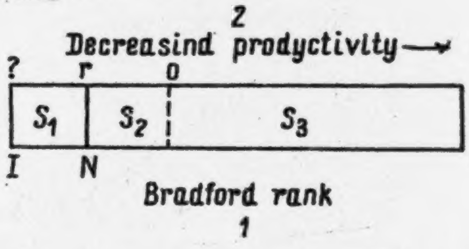
In practice, too, the Bradford set selected in any one year is also liable to change as new periodicals appear, as some die in their tracks and as others change the focus of their scientific interest. So once the required p% library has been established it will need regular review and revision.

If the rate of growth of the literature is increasing, then it may be expected that the value of a will be decreasing from year to year. But increase in the rate of growth of the literature is more likely to arise from an increase in the number of scientific workers than from an increase in the scientists' productivity of scientific papers. An increase in the number of scientists working in the subject increases the utility of all the literature they depend on. And so the effects of the two kinds of growth act in opposite directions on the magnitude of a. It ca be shown that if the two rates of increase are equal, then the value of a is unchanged.

It is interesting to note that the p% library designed by the contour technique discards, year by year, as many annual volumes as it acquires. The term 'information explosion' becomes less alarming if it is appreciated that the dramatic 'explosion' of new literature is almost exactly counterbalanced by the steady discarding of the old. But the librarian is conservative; he has yet to learn how to be as ruthless as his scientific colleagues in the art of discarding the obsolete.

REFERENCES

1. Bradford, S.C. Documentation. (London, 1948).
2. Brookes, B.C. Bradford's law and the bibliography of science. Nature 224, 935 (1969)
3. Brookes, B.C. Photocopies v. periodicals: cost-effectiveness in the special library. J.Doc. 26 (in the press).



2
Decreasind prodyctivity →
?
r
0
S_1
S_2
S_3
I
N
Bradford rank
1

Fig. 1.The three sub-sets of periodicals.

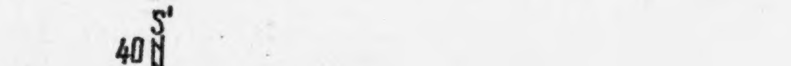


Fig. 2.The stipulated 100% totality (linear scales).

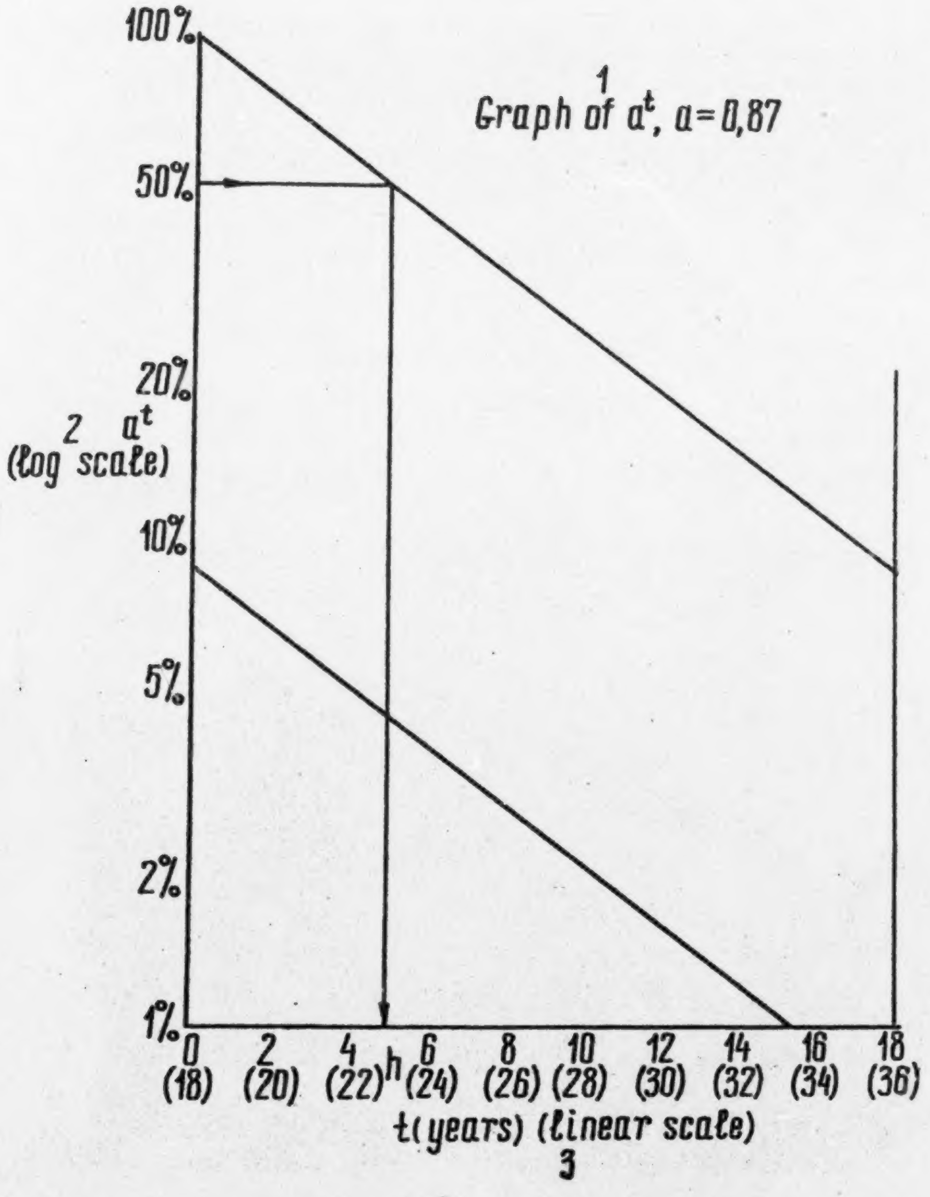


Fig.3.The graph of a^t for estimating residual utilities.

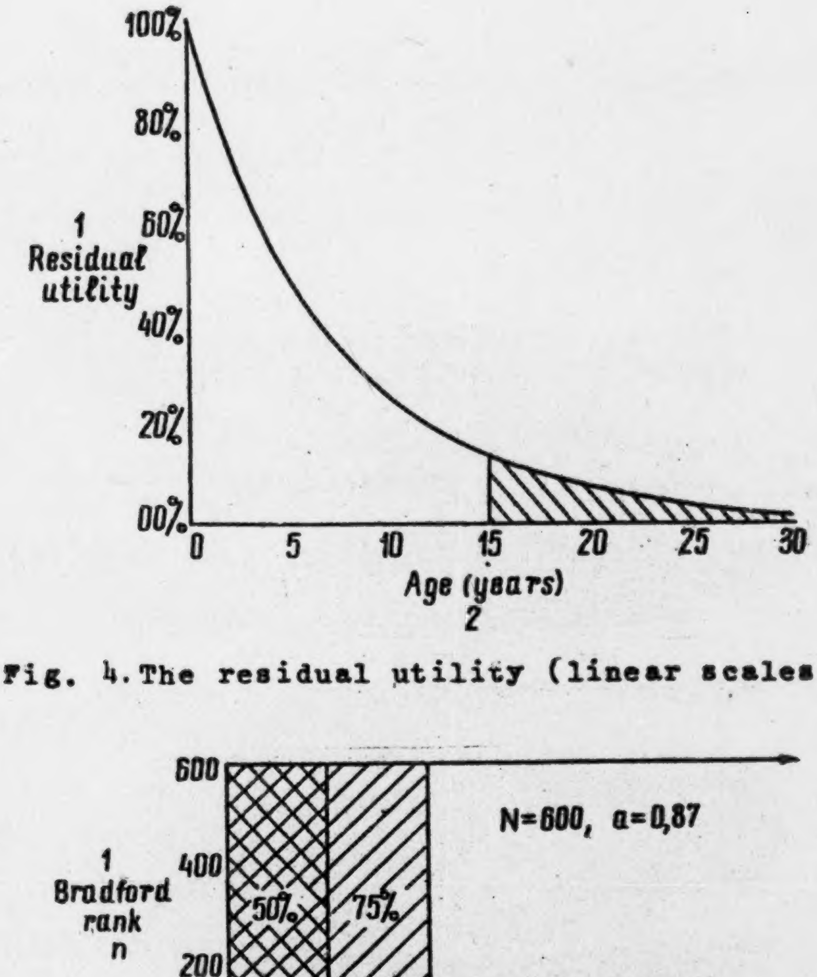


Fig. 4. The residual utility (linear scales).

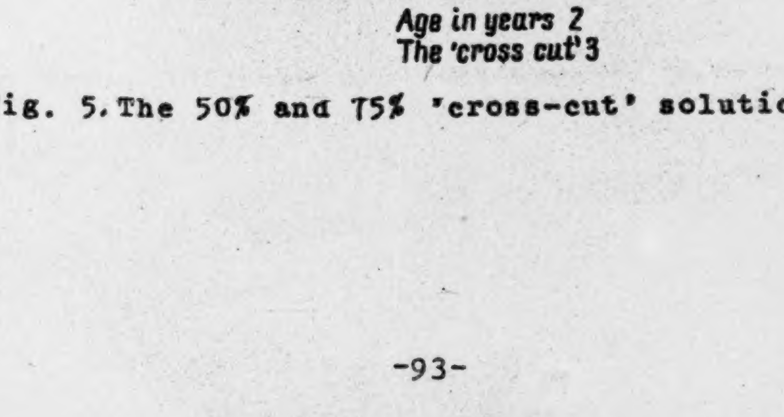


Fig. 5. The 50% and 75% 'cross-cut' solutions.

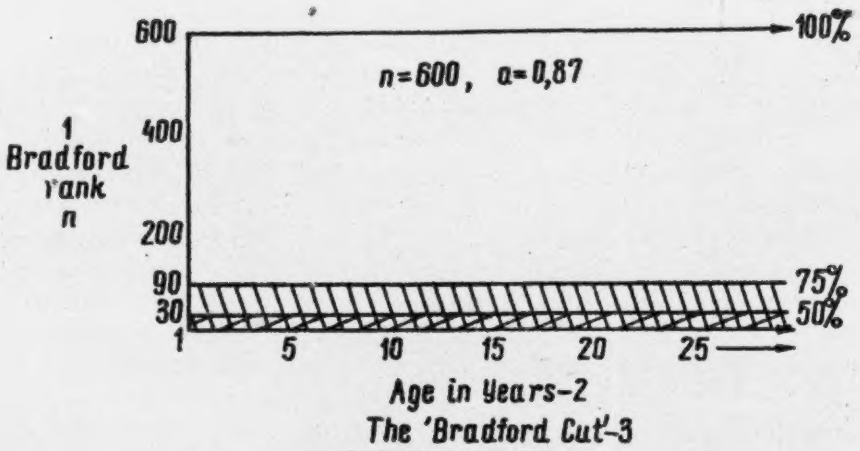


Fig. 6.The 50% and 75 % 'Bradford cut' solutions.

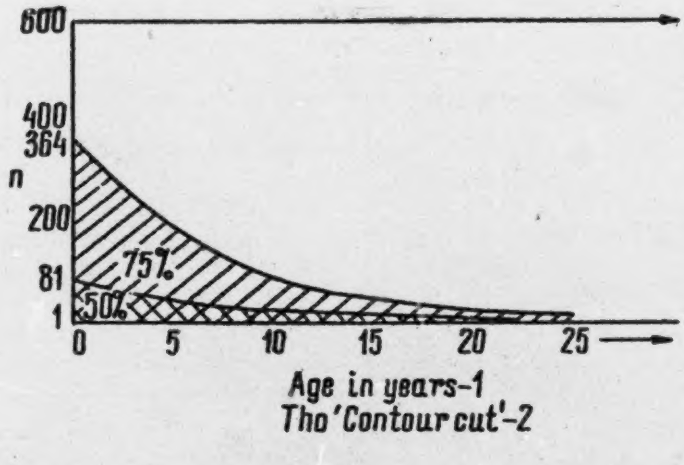


Fig. 7.The 50% and 75% 'contour cut' solutions.

Б.С.Брукс
(Великобритания)

ОПТИМАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА НАУЧНОЙ ПЕРИОДИКИ

Для библиотечных работников предлагается методика комплектования оптимального фонда периодики любой четко ограниченной области науки, которая обеспечивает максимальный охват публикаций заданной тематики при минимуме площади, занимаемой стеллажами.Методика основана на 2-х эмпирических законах информатики: 1) на законе рассеяния Брэдфорда, который характеризует структуру линейного списка периодических изданий, расположенных в порядке убывания продуктивности (определяется количеством статей за год, релевантных рассматриваемой области науки); 2) на законе экспоненциального устарения периодики, который характеризует снижение научной ценности данного издания, выраженное убыванием количества ссылок на него по годам с момента издания.Даны правила нахождения всей суммы периодики конкретной научной области. Рассматриваются достоинства и недостатки трех практических решений по выбору процента релевантной периодики из общей 100% суммы: простое усечение Брэдфордского ряда до М наиболее продуктивных изданий; перекрестное усечение, при котором на стеллажах оставляют комплекты томов периодики за определенное ограниченное число лет; усечение по контуру, при котором количество хранящихся томов определяется продуктивностью периодического издания.Приводятся примеры расчетов для трех решений.Даны оценки занимаемого стеллажами пространства и стоимости комплектования фонда в пересчете на одну релевантную статью для трех указанных решений.Оптимальным является третье решение.Исследуется эффект роста публикуемой периодики и указывается на необходимость периодического пересмотра планов комплектования.Предлагаемая методика обеспечивает библиотекарю эффектное средство борьбы с информационным взрывом, позволяя организовать наиболее компактную и релевантную библиотеку конкретной области науки. Библ.3.

В.А.Полушнин
СССР

ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАРЬЕРАХ И "ЗАКОНАХ" В ИНФОРМАТИКЕ

Известно, что между источниками информации и ее потребителями находится целый ряд препятствий, которые затрудняют получение и использование созданной информации. К ним относятся межъязыковые и внутриязыковые барьеры, барьеры связи, барьеры неосведомленности и ряд других. Поэтому путь информации от ее создания до использования больше напоминает барьерный бег с преодолением препятствий, нежели так легко создаваемый в воображении упорядоченный информационный поток.

Каждый из существующих барьеров обладает различной степенью сложности, которая зависит от конкретных условий. Иногда доминирующее значение имеет языковый барьер; в других случаях решающую роль играет знание (или незнание) потребителя о существовании необходимой ему информации и т.д. Однако обычно действие всех затрудняющих прохождение информации факторов проявляется суммарно и может быть сведено к простой оценке: была ли в итоге использована данная существующая документальная информация конкретным потребителем или нет. Поэтому мы можем все препятствия, стоящие на пути прохождения информации, представить в суммарном виде - в виде единого сложного препятствия, которое условимся называть информационным барьером.

Попытаемся теперь найти некоторую количественную характеристику, которая позволяла бы относительно объективно оценивать значение информационных барьеров. Естественно, что эта характеристика должна быть по возможности достаточно простой.

Одним из подходов к решению поставленной задачи может быть сравнение реально существующих в какой-либо отрасли знания (или по какой-либо теме) научных публикаций с аппаратом библиографических ссылок.*/

---

*/ Работа по изучению распределения публикаций в области информатики проводилась совместно с Г.С.Ждановой.

Предположим, что мы имеем возможность собрать достаточно репрезентативное множество публикаций по какой-либо отрасли знания (проще всего это множество можно определить на основе какого-либо наиболее полного реферативного издания). Далее мы можем распределить это множество публикаций по языковому признаку.Для примера на рис.1 приводится полигон языкового распределения публикаций по информатике.

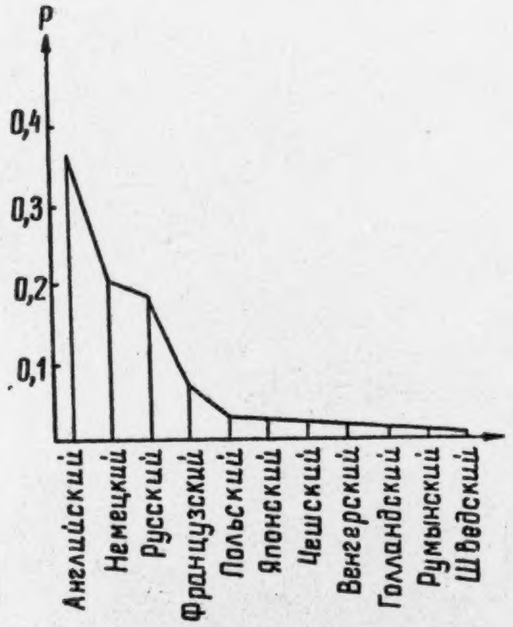


Рис.1.Языковое распределение публикаций по информатике (по РЖ "Научная и техническая информация" за 1966-1968 гг.)

По аналогии с введенным в информационную терминологию понятием о "продуктивности издания" мы здесь можем говорить о продуктивности какого-либо языка в данной отрасли знания.Естественно, что продуктивность может измеряться как в абсолютных величинах (числом публикаций на данном языке), так и в относительных величинах (в % от общего множества публикаций).Однако в связи с тем, что здесь мы имеем дело с ярко выраженным стохастическим процессом, продуктивность того или иного языка в данной отрасли знания лучше измерять вероятностью (P) появления публикации на данном языке .

Далее мы можем взять какое-либо периодическое издание, публикующее статьи по выбранной нами отрасли знания, и рассмотреть множество всех приведенных в нем пристатейных библиографических ссылок. Несмотря на некоторые существующие недостатки, в целом можно считать, что совокупность библиографических ссылок достаточно объективно отражает те действительные источники, которые были использованы авторами статей при их написании. Все множество библиографических ссылок какого-либо профильного журнала мы можем также распределить по языковому признаку. Для примера на рис.2 приводится полигон языкового распределения библиографических ссылок в статьях сборника "Научно-техническая информация".

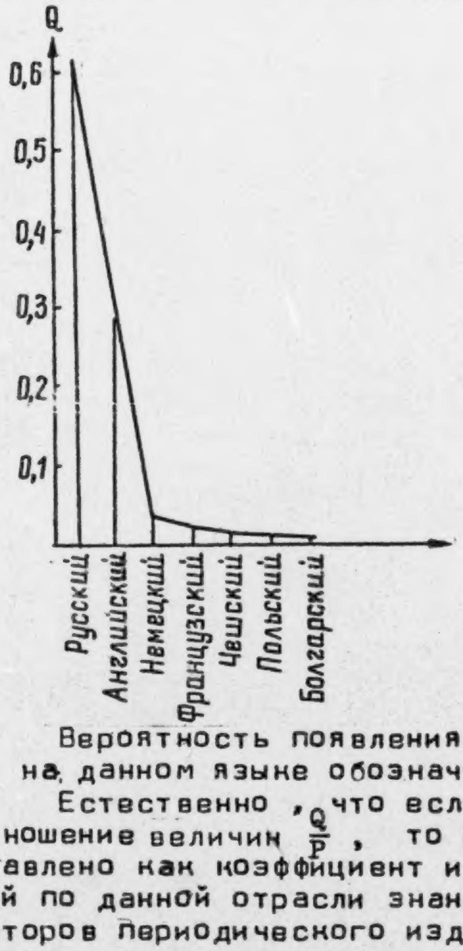


Рис.2, Языковое распределение библиографических ссылок к статьям сборника "Научно-техническая информация" за 1966-1968 гг.)

Вероятность появления библиографической ссылки на данном языке обозначим через Q.

Естественно, что если теперь мы возьмем отношение величин $\frac{Q}{P}$, то оно может быть представлено как коэффициент использования публикаций по данной отрасли знания данным коллективом авторов периодического издания. Более наглядным, однако, будет выражение:

$$H = \frac{P}{Q} - I,$$

где величину H можно назвать высотой информационного барьера. Для примера на рис.3 приводятся значения высот информационных барьеров для авторов сборника "Научно-техническая информация".

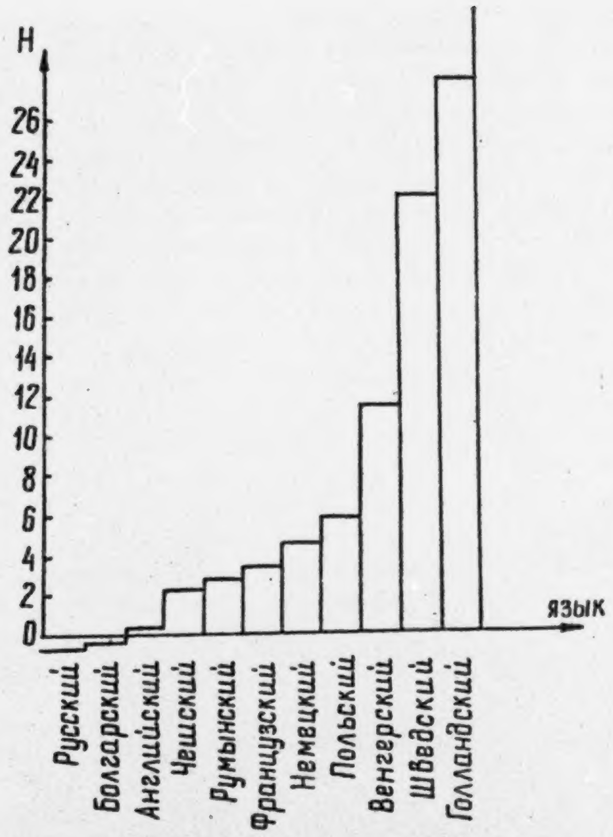


Рис.3.Информационные барьеры авторов сборника "Научно-техническая информация"

Применяя этот достаточно простой способ определения высот информационных барьеров, можно проводить сравнение условий и результатов использования научной литературы различными коллективами.На основе анализа полученной картины, по-видимому, можно давать практические рекомендации по улучшению информационного обслуживания и организации информационной работы.

Разумеется, мы можем рассматривать не только языковое распределение публикаций и библиографических ссылок, но и, к примеру, их распределение по отдельным странам.В этом случае будет несколько затруднен подсчет соответствующих величин P и Q (так как в библиографическом описании не всегда указывается страна, где была издана данная публикация), но характер использования научной литературы будет выражен более наглядно.

Перейдем теперь к вопросу о "законах" в информатике, точнее - о применении некоторых математических методов в информатике. Языковое распределение публикаций по какой-либо отрасли знания (или какой-либо теме), о котором говорилось выше, по сути дела аналогично распределению статей в периодических изданиях, которое было рассмотрено Бредфордом [1] и которое с некоторых пор высокопарно величают "законом Бредфорда" (Bradford's law) или "законом рассеяния информации". Нам представляется, что только исключительно бедная в теоретическом отношении наука может позволить себе удовольствие рядовую зависимость возводить в ранг закона.

Было время, когда применение математических методов в библиографии ограничивалось подсчетом числа страниц в описываемом источнике. Поэтому совершенно естественно, что зависимость, обнаруженная Бредфордом, на этом фоне явилась незаурядным открытием. Однако частный характер этой зависимости не дает никаких оснований приравнивать ее к закону.[*]

Прежде всего, необходимо отчетливо представлять, что аналогичных распределений существует достаточное множество. Подобным образом, например, распределяются химические элементы в земной коре [2], население земного шара по языкам, на которых оно говорит [3], давление набухания казеина в зависимости от степени его набухания [4] и т.д. и т.п.

На основе рассмотрения ряда подобных зависимостей, носящих вероятностный характер, английским математиком и биологом К.Пирсоном еще в 1894 г. были предложены 12 обобщенных типов распределений, которые в теории вероятности принято называть распределениями Пирсона.[**] Но даже обобщенные эти типы распределений являются частными случаями (наравне с распределениями Пуассона, Коши и др.) распределения более общего вида, которое (лишь одно!) носит название закона - закона нормального распределения.

---

[*] То же самое можно сказать и о так называемых "законе" Ципфа и "законе" Лотка. Разумеется, все это ни в малейшей степени не умаляет заслуг этих ученых.

[**] В нашем случае мы имеем дело с IV типом кривых Пирсона.

То, что аппарат теории вероятностей не был в свое время использован - это рядовая иллюстрация проявления действия внутриязыкового барьера.

Резюмируя изложенное, можно сказать следующее. Применение математических методов, как простых, так и сложных, в любой отрасли знания и разумно, и необходимо. Однако, прежде чем формулировать законы в информатике (а тем более перенимать их из отраслей знания, где применение математических методов до сих пор находится в зачаточном состоянии), необходимо убедиться, не являются ли данные попытки тривиальной для математики процедурой.

В информатике много направлений и областей, где серьезные исследования могут привести к интересным и новым результатам. И она тем более не нуждается в "законах", имеющих характер рядовых явлений и зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bradford S.C. Documentation. London, 1948, 156 pp.
2. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология. М., Моск.гос.ун-т, 1957, стр.420.
3. Файнберг В. Совет отчаявшемуся полиглоту. "Спутник", 1968, № 10, 135-138.
4. Кульман А.Г. Физическая и коллоидная химия. Изд.3-е, М., Пищепромиздат, 1963, стр.459.

V. A. Polushkin
USSR

INFORMATION BARRIERS AND "LAWS" OF INFORMATICS

Various obstacles are considered which affect information on its way from originators to users. The notion of an information barrier is introduced. A method is suggested for quantitatively measuring the levels of such barrier with different groups of specialists, permitting a basis to be designed for developing recommendations as to the amelioration of information provision, and information system organization. The possibility is surveyed for the application of some mathematical techniques to informatics. The inconsistency of "law" - building from specific distribution cases is indicated.

5574

A. Avramescu
SRR

GEOMETRIC MODEL FOR SELECTION OF HIERARCHIC LEVELS OF DESCRIPTORS

Non-conventional classification and indexing methods developed so far yielded notable results contributing to the development of efficient information systems in specific domains [1]. Initially opposed to principles of hierarchic subject order, the compact non conventional languages failed to expand to integrated fields of knowledge [2]. Universality continued to remain an attribute of the hierarchic subject and facet classifications, headed by the UDC[3]. But even in thesauri internal relations are gradually and consistently adapted to hierarchic principles, very useful in matching queries and designing retrieval strategies. Likewise at the frontiers of the domain considered, economic reasons require the selection of descriptors from higher hierarchic levels and conversely towards the center from lower ones [4].

In the present paper a geometric model is proposed, capable of quantified statements concerning the correct hierarchic selection of descriptors near the center, at and outside the domain frontiers.

Our intention is to contribute to the introduction of objective and quantified methods for designing modern information languages, therewith eliminating empiric methods which notwithstanding their ready adaptability to given (objectives) problems, involve longer elaborating time [5]. Besides operativity, our method has other useful advantages in view of automated information processing.

Evolution of classifications

Grouping, dividing and ordering knowledge according to content always interested the thinkers. Classification of subject representations based on logic subsummation and evolutive sequence, appeared in the 18th century [6]. Rigid schemes and structures did never succeed to follow the evercrescent growth of science. Changes in order, appearance of new and dynamic borderline disciplines modify or wipe out frontiers and hierarchies, establishing new relations.

Information and documentation activities promoted effort to create logic classification of scientific disciplines. Some of the general classifications reached considerable precision and universality at the expense of flexibility. The most used, UDC, was applied not only to book ordering in libraries but also to specific concept classifying and indexing. Nevertheless the specified modern information systems surpassed general hierarchic classifications in indexing and easy retrieval.

The irremissible hierarchic principle

In Uniterm type compact conventional languages hierarchial interrelations are completely excluded. It seemed as if unlimited permutability could do without the burden of these relations. The evolution of this vocabulary type towards coordinate indexing first marked the addition of associate words, expressing roles and links of the main key words. The thesaurus type vocabularies introduced once more close hierarchic links between other associations. Thorough studies emphasised very successful information retrieval strategies which additionally employ hierarchic links. They are really indispensable when the user does not know the conventional indexing language, i. e. when a dialogue between user and information system is unavoidable. That is the case of the most advanced reactive or interactive IR-systems, allowing intermediate intervention of the user [7].

Research work on indexing language structures showed evidence not only of intermediate languages but according to F. Jonker of a "terminologic continuum" indefinitely passing from illimitedly permutable Uniterms to the terms of rigid hierarchial classifications [8]. The main parameters characterizing different vocabularies as potential permutability, main term length, expressivity, hierarchial definition, potential indexing depth, are altogether variables along the continuum.

From all these parameters, the term length best fits as objective measure of the position in the terminologic continuum. The hierarchial definition more foggy expresses the integration degree in a hierarchial classification.

Experience shows [9] that a moderate shift of terminologies towards the hierarchial continuum end is proitable [10].

These fundamental and general studies concerning the internal structure of vocabularies definitely prove, that reintroducing hierarchial relations is fully justified, even if followed by moderate restrictions of permutability. Computerized processing confirms the advantages of retrieval operations along hierarchial chains [11] . This does not mean dropping coordinated indexing and drawing back to multilevel hierarchic classifications [12]. In fact generic and specific terms have actually been selected so far only from the nearest levels, even though extension to further ones is wanted [13].

Descriptor selection from hierarchial classification

The so far most employed method of term collecting consisted in searching significant words in paper titles or text. Significance being a loose concept, subjective elements join the inherent empiric ones in the elaboration process. As a result thesauri of identical or highly overlapping domains are quite different. Herefore we can cite other justifications. Even if the domain coincidence is perfect the indexing depth, i. e. the resolution power and the field coverage can be different. Finally orientation on a objective or scope can ceteris paribus lead to widely differing vocabularies [14], explaining the actual endless variety, which opposes any standardization effort on national or international levels.

On higher hierarchic levels the chances of coincidence are greater. Indeed, a basic thesaurus has been proposed for the whole chemistry, allowing a coordination of other thesauri for given subdomains [15]. Such basic vocabularies could be more accessible to translation. Another attempt to generalize a thesaurus due to M. Scheele [16] concerning biology, by extension with computer aid to all knowledge would probably yield a great lexicon (in German). A new action for elaborating a universal basic thesaurus is promoted by Unesco.

Nevertheless most actual thesauri are focussed on very narrow though deep problems. Their homogeneity is most difficult to be obtained even when auxiliary words and identifiers are excluded.

Our solution provides the selection of characteristic terms from known hierarchic classifications, in the first place from the UDC. Selection is presumed neither entirely exhaustive nor exclusive, words from other sources (content tables, lexicons, subject headings a.s.o) could be added.

Giving up the normal selection of words out of context can be justified as follows:
a) shorter elaboration time, b) quite uniform domain coverage; c) obtaining directly higher and lower hierarchic links ; d) expansion possibility of most actual subclasses, and e) facilitating standardization.

But one of the proposals most remarkable consequences resides - as shown below - in the exact dimensioning of the analysis i.e. indexing depth, according to needs.

Spacing depth towards domain center

We mentioned above that greater permutability complimentarily yields dispersive hierarchial definition. Nevertheless the analysis should be deepened around the domain center and made more general at its borders. Adjacent fields can be represented by few terms, remote ones by one or none.

In the domain proper the concept independence and nonoverlapping criterion demands descriptors taken from just the same hierarchial level, which allows to fulfill the above requirements. Selecting generic concepts from higher and specific ones from lower levels a zone of 3-4 levels of the classification can generate descriptors.

Towards the domain frontiers the words of the same level will have a smaller and outside the domain even lower frequency in texts. Now more uniform frequency is required because of the higher overall efficiency. Therefore minor frequent terms are dropped. Passing on to the frontiers to more generic terms from higher levels the frequency distribution can be readily corrected. This rule is valid even for terms chosen from other sources.

These logic and consistent rules have had so far only a qualitative character yielding subjective and highly dispersive uses. Remedies evolve from our attempts at a quantitative analysis and geometric modelling, which both contribute to a large extension of the normative relations.

Quantification and modelling of relations

A first objectivation is offered by counting concepts on different levels of a general classification. In the following we refer only to the mostly used, i. e. UDC. Starting from one concept representing a class or subclass and passing to lower levels, the number of subsummed concepts rises with the branching rate of each step. UDC allows a highest branching rate of lo, but since not all places are actually occupied, the mean rate lies between 4 and 6. This can always be checked by counting and averaging from the latest UDC edition. For our needs this can be done between all levels involved.

As shown in a former paper [17] the number n of divisions function of the branching rate q and the depth d is given by the formula:

$$n = q^d, \qquad \lg n = d \cdot \lg q, \qquad (1)$$

which is logarithmable and appears as a straight line on a double logarithmic diagram. Starting from a level with 250 terms in the domain considered, with the rate 4 the number n of descriptors passes consecutively to 1000, 4000, 16000, with the rate 5 to 1250, 6250 und 25000. This illustrates the rapid growth of term numbers by passing to lower levels in the UDC. Starting with just one term with the rate 4 or 5, we arrive at 250 terms after only 4 levels. The term number being fixed for each level this one can be selected according to the total number of descriptors wanted.

As shown in another paper 17 this number can be predetermined with the aid of the simple relationship:

$$\frac{n}{M} = \frac{1}{Q} \frac{k}{m} \frac{1}{S_m}, \qquad (2)$$

in which M - presumed number of accumulated items

k - number of descriptors used for indexing an item

m - number of descriptors in the query

S_m - avarage number of selected item addresses,

Q - 1,8 ÷ 2,1 factor depending on the lowest frequency in the query

Limiting the output to $S_m = 20$ addresses, with the value 1,8 valid for small vocabularies we have

$$n = \frac{M}{36} \frac{k}{m} \qquad (3$$

For the normal case k = m it remains n = M/36, i.e. for each 36 addresses to provide one descriptor. Vocabularies with only 200 descriptors can be conveniently applied to files of 3600 items. For large vocabularies the formula gives in the same conditions n = M/42 without any tendency to saturation.

On comparing the thus predetermined descriptor numbers with the number of terms on UDC levels, the proper level can be conveniently chosen together with the next superior and inferior one, necessary for hierarchial links.

These considerations refer to the presumption, that all descriptors belong to the same hierarchial level. But we showed above that at and outside the domain frontiers it is advisable to gradually pass to higher levels, till the links with the domain proper and the presumed frequency justifies the presence of those terms. The quantitative solution of this problem can be obtained perfectly with aid of an ad hoc geometric mode.

Geometric model for the selection of levels

There exists quite a lot of possibilities for the geometrical representation of the quantified relations concerning the number of descriptors belonging to different generic levels. One such model was used by the author in former papers [4, 17]. It projects the levels on parallel straight segments of equal total length representing the entire domain conceptual extension. Concepts are represented by segments. Non-occupied segments are holes the extension of which can be expressed by a coverage factor. On subsequent levels the number of segments and their density rises with the branching rate. In the present paper a space model is proposed in which the density of concepts and terms is uniform on all levels. Here it is.

By analogy with the UDC the sum of all the knowledge is projected from a central point on a sphere. Hierarchial levels are represented by concentric spheres with radii R_i ($i = 1,2,3. . .$) such as allowing a uniform term density for the same coverage factor. A domain is limited by a convenient space angle which intersects the successive levels yielding growing spherical caps. Each subdivision is projected on successive caps beginning with few more general terms on closer, to many specific ones on remote spheres without leaving the associate space angle. The corresponding quantified relations are:

Concentric sphere area: $A_s = 4\pi R^2$

Spherical cap area: $A_c = 2\pi Rh = \pi(a^2+h^2)$

Here a and h represent the cap basic circle radius and the cap height. The relationships can be easily followed up in fig. 1, showing a central section of the space angle. The cap height h can be expressed in function of the central plane angle 2α due to the obvious relation:

$r = h + r \cos\alpha$ as follows:

$$A_c = 2\pi R^2(1-\cos\alpha) = 4\pi R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}. \qquad (4)$$

Consequently the cap area is deduced from the sphere area by multiplying with a reduction factor represented in fig. 1 in function of the central angle.

Inside the total central angle one must provide passages to higher levels at growing distance from the domain axis; i.e. at some definite values of the central angle. In section the levels appear as concentric circles the higher ones having smaller radii R_1 (fig. 2). We are looking for a formula i. e. a curve to conveniently reduce the radius vector with the growing central angle. Assuming it to be a right one $2\alpha = \pi/2$, the curve fulfilling all the requested conditions is not an ellipse, but an analytic curve discovered by Bernouilli, namely the lemniscate (fig. 2). From its polar equation

$$r = R\sqrt{\cos 2\alpha} \qquad (5)$$

one easily obtains the reduction factors r/R and $(r/R)^2$ of the radius and the area of the cap function of the central angle (see fig. 3). The function tg α helps constructing the angle α associated with the radius r. The performance and usefulness of the model ensures from the example shown in fig. 2. The successive levels have radii R_1, R_2 and R_3 of successively doubled length, the corresponding cap area being 4 times larger, because of the quadratic dependence on the radius (branching factor 4).

Presume we selected level 3 for the domain proper descriptors and consider it associated with the central angle $2\alpha = \pi/3$. Outside this angle the lemniscate passes consecutively to shorter radii, intersecting levels 2 and 1, as shown in fig. 3, the circle $r = 0.5$ at angle 1.31 and circle $r = 0.25$ at angle $2\alpha = 1.5$. The circle segments delimited are proportional to the square of the corresponding terms number on those levels. The model exhibits the distribution of the terms on different levels.

The following analytical relations can be written: Area of a ring on the cap:

$$A_r = 4\pi R_i^{\,2}\left[\sin^2 \frac{\alpha_i}{2} - \sin^2 \frac{\alpha_{i-1}}{2}\right]$$

referred to the cap area:

$$\frac{A_r}{A_c} = \frac{1}{q}\left[1 \; \frac{\sin^2(\alpha_{i-1}\ 12)}{\sin^2(\alpha_i\ 12)}\right] \qquad (6)$$

By means of this relation we can compute the rates of descriptors which in the example shown in fig. 2 must be selected from level 2 and 1, namely 14. 5% and 2.9% considering the contribution of level 3 to be 100%. Conversely, from the whole vocabulary 13% of terms must be selected from level 2 and 2.8 % from level 1.

Of course, for other branching factors these rates are changed, but the relations are still valid.

The central angles selection simplifies all relations. If for comparing two or more vocabularies models with smaller angles are needed, one can obtain such models without difficulty by applying projective methods.

Final considerations

The model advantages can be stated as follows:

1. Multilateral representation of quantified relations. Each domain is limited by a central space angle, the hierarchial branching resulting from central projection on spheres with growing radii. These are determined to yield sphericalcap areas proportional to the branching rate. That means uniform term density, which allows easy deduction of term numbers.

2. Departure from the domain axis is easily expressed by variable radius vector angles, valid for all levels.

3. Passages to higher hierarchial levels are conveniently represented in cross-section by intersections of the concentric cercles corresponding to levels with Bernouilli's lemniscate curve.

4. The model facilitates the predetermination of the descriptor destribution on different levels function of the domain concentration and the branching rate.

Critical observations refer to:

5. Extreme precision of the model as compared with that of input data.

6. Restrictions concerning particular aspects of designing vocabularies.

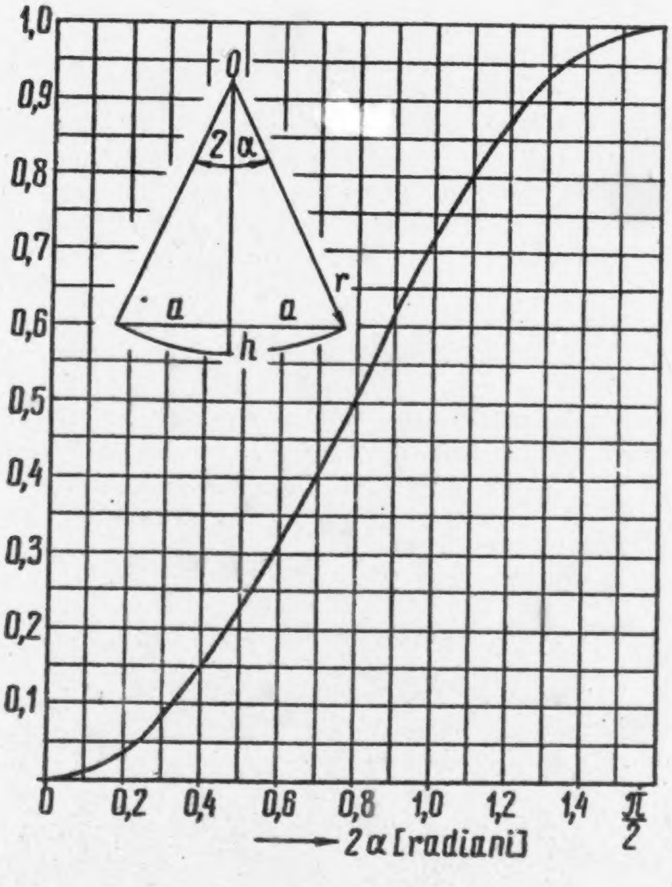


Fig 1. Spherical cap area growth factor infunction of the central space angle

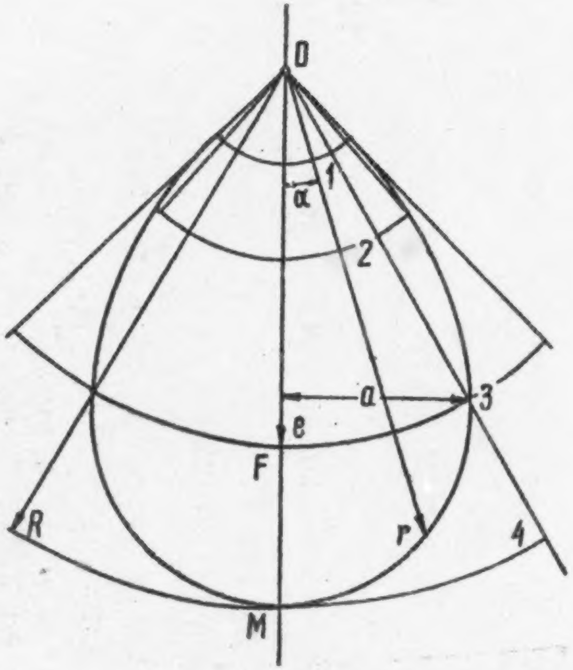


Fig. 2. Central sections through spherical caps representing hierarchic levels. The lemniscate curve governing the passage to higher levels

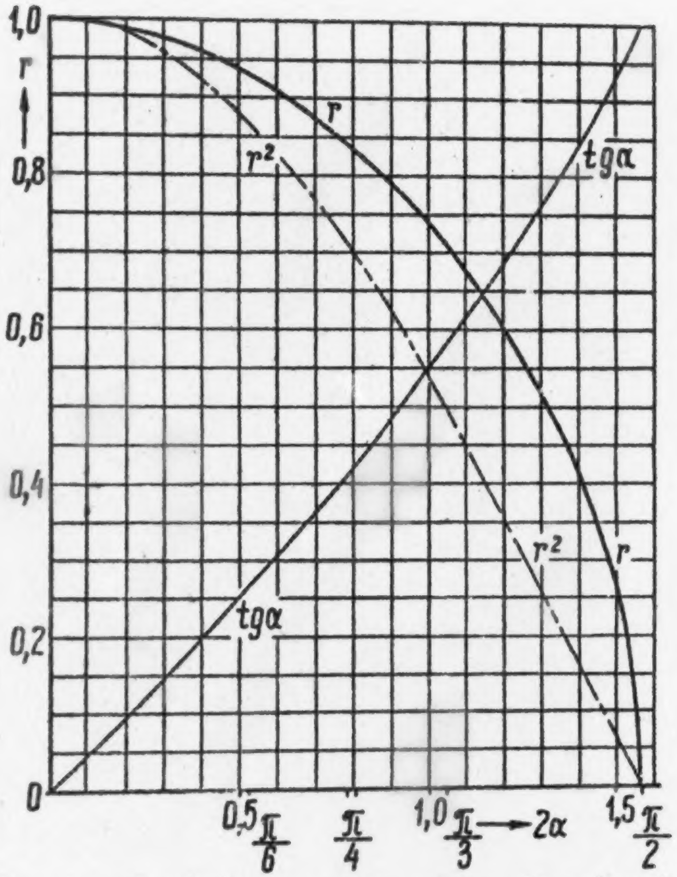


Fig. 3. Diminishing factor of the lemniscate curve's vector radius in function of the central angle

BIBLIOGRAPHY

1. Vickery, B.C. Classification and indexing in science. 2. ed. London, Butterworth Scientific Publications. 1959.

2. Shamurin, E.I. Ocherki po istorii bibliotechno-bibliograficheskoi klasifikatsii. Moscova, Izdatelstvo Vsesoyuznoi Knijnoi Palaty, 1955-59.

3. Grolier, E. de. Théorie et pratique des classifications documentaires, Paris, UFOD, 1956.

4. Avramescu, A. Coverage of a domain by a descriptor vocabulary. St. Cerc. Doc., 11, No.1, mar. 1969, p. 3-22.

4. Mikhailov, A.I., Cherny, A.I.,Gilyarevski,R.S. Osnovy nauchnoi informatsii, 2. ed. Moscow, Nauka, 1968.

6. Grolier, E. de. A Study of general categories applicable to classification of science. Paris, Unesco, 1962.

7. Berwicksyers, W.C. Manual of book classification for librarians. 4 ed. London, Andre Deutsch, 1967.

8. Jonker, F. Indexing theory, indexing methods and search devices. New York - London, Scarecrow, 1964.

9. Meadow, C.I. The analysis of information systems. New York - London - Sydney, J.Wiley, 1967.

10. Avramescu, A. Conditions imposed on information languages. St. Cerc. Doc. 11, No.4, Dec. 1969, p. 285-297.

11. Lance, G.N.,Williams, W.T. A general theory of classification sorting strategies. II. Clustering systems. Computer Journal, 10, No.3 , 1967, p. 271-277.

12. Lloyd, G.A., The UDC in its international aspects. ASLIB Proceedings, 21, No.5, 1969, p. 204-208

5574

13. Hayes, R.M. The decomposition of vocabulary hierarchies, Mechanized information storage, retrieval and dissemination. Ed. K.Samnelson, Amsterdam, North Holland, 1968, p. 160-191

14. Neamtzu, O. Towards new thesauri types. St. Cerc. Doc., 11, No.1, mar. 1969, p. 35-40

15. Bauer, G. Gedanken zur Theorie des Aufbaues und der Funktionsweise der in einem Thesaurussystem zusammengefassten Thesaurusarten. RGW-Symposium: Entwicklung von Deskriptorsystemen und ihre Nutzung beim Wiederauffinden von Informationen. Berlin 28. 5. - 1.1.1960 Teil 3. Berlin, ZIID-Schriftenreihe 12/2, 1966.

16. Scheele, M. Wissenschaftliche Dokumentation. Grundzüge Probleme, Notwendigkeiten, dargestellt an eigenen Arbeiten und Beispielen. Schlitz/Hessen, M. Scheele, 1967.

17. Avramescu, A. Efficiency evaluation of information retrieval systems. FID-International Forum on Informatics, Moscow, VINITI, 1969, Sep. 1968, p. 628-656

18. Borko, H. /ed/ Automated language processing, New York-London - Sidney, J.Wiley, 1967.

А.Аврамеску

СРР

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВЫБОРА ИЕРАРХИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ ДЕСКРИПТОРОВ

Предлагается объективная математическая методика построения тезауруса любой конкретной области знания.За основу берется одна из имеющихся иерархических классификаций данной области типа УДК.Число иерархических уровней выбирается в соответствии с необходимой разрешающей способностью и широтой охвата тезауруса.(т.е.общим числом дескрипторов). Для облегчения пермутации выбираются только компактные видовые термины.Приводятся правила построения иерархического дерева дескрипторов и находится оптимальное количество ветвей в каждом уровне. Для случая одноуровневого тезауруса требуемое количество дескипторов n для данного объема информационного массива M определяется по формуле $n = \frac{M}{36} \frac{k}{m}$, где k - число дескрипторов в поисковом образе документа, а m - число дескрипторов в поисковом образе запроса.Многоуровневый тезаурус строится с помощью геометрической модели, которая находится следующим образом.По аналогии с УДК сумма всех знаний проектируется с центральной точки на сферу.Иерархические уровни представляются концентрическими сферами с радиусами R_i $(i = 1,2,3...)$, площади которых пропорциональны коэффициенту ветвления иерархического дерева (числу подразделений каждого родового дескриптора на видовые). Конкретная область знания ограничивается выбранным телесным углом, который при пересечении с последовательными сферами образует увеличивающиеся сферические сегменты.Переход на более высокие уровни внутри общего центрального телесного угла осуществляется с помощью замкнутой кривой, называемой лемнискатой Бернулли, которая проводится из центральной точки и пересекает сферы выбранных уровней.Приводятся формулы для определения площадей сферического сегмента основного низшего уровня и кольцевых сегментов низших уровней.Соотношение указанных площадей определяет процентное соотношение дескрипторов разных иерархических уровней в тезаурусе.В приведенном примере трехуровневого тезауруса 13% дескрипторов выбиралось из 2-го уровня и 2,8%- из 1-го; остальные - из 3-го.Библ.18.

J. Halkin
Belgium

JUSTIFICATION FOR A MORE SIMPLE APPROACH TO COMMUNICATION OF INFORMATION FOR USE IN INDUSTRY

First part:

Many years ago I read that President Tubman of Liberia owned a marvellous bathroom and possessed one of the finest cars in the world. Bathroom and car were technical answers to private requisites, but answers of poor efficiency, for in those days there was no public water supply or road network in that country. Technical problems may often be governed by collective functions such as communication.

Our information needs are frequently private requisites, but free and open communication of information can merely result from an adequate and accepted collective organization. Communication-of-information is governed by two main ideas, one is the technical treatment, the other is communication. Treatment is conditioned by specific purposes and it is necessarily an individual a private or a local procedure. In other respects communication, if we wish it to be free and open, is governed by agreements and rules accepted within the network where information is intended to be transferred. These agreements and rules may be strong incentives for a better efficiency and for a lower cost of the treatment itself.

Mankind enjoys a lot of collective rules and agreements. But they can only be kept alive if they are simple and useful, and if they meet the real needs. These rules may be incentives or hindrances according to their quality of usage. If good they are naturally accepted, but if they are hindrances they will one day become obsolete whether they are introduced as compulsory rules or not. Nevertheless there are numerous acknowledged examples of successful agreements such as the ones concerning call numbers for automatic phones, international numbering of postal accounts, wireless wave bands, aerial bands for aeroplane flight agreements, and last but not least our 26 letters alphabet and our acceptance of road traffic rules. All of these are strong incentives for specific kinds of technical development. But astonishing as it may seem, people working with bibliographical information have striven above all to achieve technical improvements, and have often neglected to organize a good and simple network of communication. It is of considerable interest to study why this is so, in order to provide a better chance for the future of the organization of that network.

The first feature is that our collective agreements may not be simple enough to ensure easy acceptance. Two years ago Sir Val Duncan, who is the Chairman of the Rio-Tinto-Zinc company, said in his annual statement: "Perhaps we are over-organized and over-intellectualized, and we need simplicity of approach to problems of acknowledged priority". It is of no importance that this was concerned with economical facts - in this case the development of a nationwide aluminium industry in England-, it is quite true and valuable advice for the future expansion of the information transfer network.

Over a number of years many people have proposed systems for treatment, and have tried to make them acceptable by the largest possible communities, sometimes at a worldwide level. But these systems could not possibly be convenient for everybody's needs. Use of a system cannot be made compulsory. Moreover, even if a system of treatment is good it is not necessarily a good system for communication. Computers and micro-storage devices use "addresses" and, so long as we have not developed an adequate and worldwide accepted system of adresses we shall not be able to use these new tools easily at a worldwide level of communication. At the present time a bibliographical address transcription may require two or even three lines. This may not be convenient for retrieval by computer. Addresses of communication are a distinct feature from the treatment itself, but too often we imagine systems where both these features are mixed. For many decades our approach was to propose technically perfect systems, but systems that were

5574

never valid in the long run. We must accept that it is necessary to change our collective behaviour so as to propose, for use at a general level, only that which can be used naturally and without compulsion. This requires a permanent dialogue within the information community, but that may open the way to a new kind of communication transfer network. It is a new direction for bibliographical information. As a comparison we may say:we have to organize road traffic rules and a number-plate system for cars, but travelling by car itself and their construction must remain free. Such a sharing of responsibilities shows a real simplicity of approach to priority.

The second feature is our difficulty in looking dispassionately at the problem. Such behaviour is not easy to accept. People working in the field of information are divided into two categories. Each specialist in a technical or scientific field is a technician remaining in that field, and often he does not really care about the communication network, whereas those responsible for large centers think of communication in terms of greater centralization of power. While technicians move in too narrow communication circles, large centers work at levels far removed from technical needs and from the individual requirements of their customers. As a matter of fact too few people are in a sufficiently good position to understand both parties, so as to stimulate an efficient dialogue, and to select what can and must be done together. The existing failure to set up an open dialogue drives to partial statements, to local efforts which are but insufficiently coordinated, to fights where nobody can win, and also to too many years wasted needlessly. A dispassionate dialogue may clear the way to simple and more efficient agreements. What I am trying to make understood is what the French economist Pierre Massé called a fight against acquired positions, in French the "lutte contre les religions acquises".

For me "simplicity of approach to problems of acknowledged priority" stays, in the present case, in our acceptance of communication as a collective function, while to generate, collect, treat and use information are private, local, individual or/and more often technical functions to be carried out under the responsibility of specialists in each field.

There is a third feature of our existing difficulties. We are today living with old structures, but living with a will to use newly developed tools, such as computers and micro-storage devices. We have to imagine and develop new structures to ensure the efficient use of these new tools. These tools cannot obtain a large and economical use without an adequate network of communication. This is the foundation of the new structure. As a comparison: our high density phone traffic, our heavy wave band traffic, and our aerial flight traffic could not be maintained at the present level without special communication rules.

Which ever way we look at our present difficulties the answer remains the same: a more simple approach, a more open dialogue and a better organization of communication. Then the transfer network will be naturally enlarged by care of individual or private initiative.

As a consequence of growing of communication, and with the present growing need of a smooth transfer network we may now realize that in the last decades we were putting the cart before the horse, whatever the reason. We have to change our attitude of mind. If we are able to organize the transfer network we may forecast that private initiative and economic competition will themselves do what is remaining to be done, that means a real traffic of information.

This is the only way to overcome the existing tendency to feudality, or to "Babelism", of systems that can jeopardize communication.

We are at present living under stresses of many kinds due to "mass media" such as wireless, TV, publicity and so on. This too may often provide partial information. As a matter of fact it may be a servitude. A more open and easy accessibility to information will create a better quality of mass media, and will give us better

5574

opportunities to choose between possible decisions. Communication may become the most powerful incentive to efficient decisions.

We may then more clearly understand the quality of one of the aims of Jacques Maisonrouge, the Chairman of IBM World Trade Corporation, when he says that one of the most essential rules of management is to keep up simple ways of communication. That is our main target for the coming years.

Second part:

As was explained above in the first part of this paper it appears that our main difficulties result more from the failure of communication than from the lack of technical improvement or developments. This indicates clearly the kind of effort that must be made.

In the past we all learnt about the information chain. We are now passing beyond this simple idea, for the complexity of the network is growing. Nevertheless "chain" gives a good picture and reflects the diversity of the different steps information must climb so as to move from its generator to a user. The "links" of the chain are independant, but communication between them must be maintained, smooth and fast.

"Links" between the generator and the user are editors, libraries, central depositories, duplication services, information centers, reviewing or compilation services, and the like. In spite of their great diversity these "links" hold one common characteristic: each "link" works through its own internal system of treatment including its own internal method of communication, which means existence und use of a language, and/or of a system of codification or "addresses". This autonomy or independence of development within each "link" is responsible for the difficulty met in communicating between them. New "translation" methods and painfully-reached agreements on "standardization" of address systems are urgently required so as to ensure communication.

"Standardization has to do with how a file of information "generated by one group can be efficiently accessible to another, "specially if communication between electronic computers is involved".

This sentence comes from page 23 of the synopsis of the SATCOM report published this year ("Committee on Scientific and Technical Communication ").

An entire standardization would be a terrific enterprise. On the other hand the time wasted in translation would ramain an important factor in the slowing down, and in some cases in the complete breakdown of communication. We have to choose between standardization and translation. This will be no more than an arbitration for a compromise. As we do not have enough data a mathematical answer cannot be hoped for in the near future. We have to solve the problem empirically. My feeling is that we must restrict our standardization attempts to the most objective and simple activities and not to flowing, subjective and detailed analysis.

This requires concise terms so as to prescribe possible limits. The Weinberg panel and the SATCOM reports are the fundamental papers within which we shall find such a basis

Since 1963, following publication of the Weinberg panel report, we have a clearer picture of the future of information transfer. This year the SATCOM report presented the results of another fundamental study, and confirmed the main points of the recommandations of the Weinberg panel. I am not in a good enough position to compare clearly these reports, for I have only read the 30-pages synopsis of the SATCOM report. I realize that an evolution has taken place over the last six years, the most important fact probably being the present understanding and acknowledgement as regarding the high value of these recommandations.

But these recommandations have now to be put into daily practice. We need new incentives to take this step. My opinion in that these incentives may be found in the use of some wise decisions regarding standardization, even if these decisions are only partial solutions. Recommandations are useless if they are not followed by actions.

Extracts of the Weinberg panel and the SATCOM reports, and remarks thereon

(W.P. = Weinberg Panel report - S.R.=SATCOM report)

-(1) The document, as an objective matter, is defined by an address, such as a bibliographical address or as a matriculation. This in the "civil status" of the document. It is convenient to store documents in a central place, for the dissemination, the selection and the retrieval of documents may be done by use of these addresses. The W.P. recommends to experiment more deeply with "central depositories". The latter broadcast abstracts, mots often signaletic ones, in regular annoucement bulletins, and they provide copies on request of the announced document numbers. Usually communication from-and-to customers is fast and easy, for each document is provided with a matricule number by care of each depository. I am sure that such unambiguous matriculation helps greatly to keep order everywhere, for each document can be filed unambiguously in all files and by all centers.

-(2) Information is not the document itself, and is subject to a quite different treatment, for only an expert from each concerned field can give an appreciation of its quality. The W.P. is more deeply concerned with information for scientific research centers, and states that:

"Information centers must be located where relevant science is flourishing", which requires a tangible effort during many years to set up the network of specialized information centers. The S.R. developed the same point of view and:

"concluded that such a diversity was not only characteristic " but essential. . . Therefore, we accepted this diversity and concentrated our efforts not on reducing or eliminating it but on maximizing its strengths and overcome its weaknesses".

-(3) But while:

"The Panel views the specialized information center as one key to ultimate resolution of scientific information crisis", the S.R. recommended the setting up of "need-group services".

The last notion is broader that the "specialized information center". Differences may be significant:

- It is less costly, and technically speaking easier, to provide information for a "group of needs" than for a multitude of "specialized information centers".
- "Group of needs" information gives a good and useful opportunity for some browsing in neighbouring areas, which may not be the case with specialized information required by research centers.
- The notion of "need-group services" illustrates the will to provide information for needs which may arise in communities quite different from the research centers. This includes naturally information needs for industry.

-(4) The S.R. defined the object of these "need-group services" as follows:

" a first approach to reaching the goal of individual service "geared to each user's specific needs. .... Therefore, the immediate task in developing diverse need-group services is to stimulate the "reprocessing of abstracts and associated indexing information"prepared by basic abstracting and indexing services".

This leads naturally to a multiple-stage system for treatment of information. Basic abstracting and basic indexing will be performed under the responsibility of need-group services, while more specialized or individual services will reprocess abstracts and indexing more deeply to fit particular needs. This may result in large new facilities to meet the information needs for industry.

-(5) Both reports were very anxious to provide "specialized information centers"-versus-"need-group services" with more efficient information. Indeed we read in the W.P. :

"We believe that the specialized information center, backed by "large central depositories, might well become a dominant means for "transfer of technical information", while the S.R. says:

"A crucial area in which efforts are inadequate ... is that of "providing what we call need-group services".

From these short sentences we can see the main problem of information transfer. As the S.R. says:

"Tailoring of information to facilitate prompt access and rapid "application in such groups must receive top priority".

-(6) The second problem concerns the reviewing and compilating of literature. We quote first the W.P.:

"Science can ultimately cope with information expansion only"if enough of its most gifted practitioners will compact, review, "and interpret the literature both for their own use and for the"benefit of more specialized scientists".

While the W.P. understood the role of these pratitioners in the closest possible contact with the research center, we can see that the S.R. has enlarged the field, when it says:

"(The practitioner is) the person who has the job of putting "new knowledge to practical use in industry, hospitals, farms, and"the like".

These practitioners are producing a really new kind of information complete with a subject-index and bibliographical references to the most significant documents in the field concerned. Such are the well-known state-of-the-art reports. Drawing up of such reports must be encouraged, and special care must be given to their storage, indexing, and retrieval.

I sincerely agree with the considerations quoted above from the Weinberg Panel and the SATCOM report.

Their practical realization may lead to the organization of information communication with more than two stages. Information services may be "need-group" ones or "specialized" ones. Depositories of documents may be wholesalers or retailers according to the breadth of the field concerned. But the main principle will be:

- at the beginning of the chain we see the centralization of documents
- at the end of the chain, a very refined decentralization of the treatment of information

I shall now add a few more personal considerations:

My first remark will be about the "depositories". It is really a very fine idea. But I think also that it is quite unrealistic to replace the traditional hard-copy editor by a depository. The best - and probably the only - answer would be that the existing editors work in the same way as the depositories work. Such a solution would require two types of conditions:

- The system of giving an unambiguous matriculation to each document must be performed under the personal caro and responsability of each editor.

(This was done for two periodicals in the nuclear field, "Automkern Energie" and "Euratom-Bulletin". Such a system may be accepted by any editor of periodicals and newspapers if a working-group is "in charge" of the "coden" at each editor's disposal.)

- A programme for use by computers will be of great help in the publishing of a regular announcement bulletin by the editor.

My second remark is concerned with mechanization. It should be inconceivable to organize the complex network we need without any mechanized treatment. We have no other possibility for organizing communication by several intermediary stages with care and speed.

We will have to ensure the coupling of computer with microfilms storage devices. Such coupling must be mechanized. Bibliographical references must be short unambiguous ones, organized for computer programmes. As a matter of fact we are forced to use a computorized system of "adresses" (the last word is to be understood in the context of computers). This must be realized at world level, and not as a local or partial initiative.

My third remark is related to the thesauri used for indexing and retrieval.

The S.R. mentioned that:

"professional need-groups (are numbered) a thousand or so" (for the U.S.A.) which will not give too long a list of keywords for a basic need groups thesaurus". A comparison it will be something like a basic English vocabulary compared with large dictionaries.

My proposal for a limited standardization of keywords is to create such a "basic need groups thesaurus". This will allow a good definition of each "group of needs" by only a few keywords.

But it must also be organized at worldwide level.

My fourth and final remark, is that the United States recommandations transmitted to us by the reports studied are quite remarkable. However, here once again, we have to create incentives organized at worldwide level.

In the course of the first part of my paper I gave several examples of such agreements or rules accepted and in practical use at worldwide or international level. This is the method that must be adopted for the information transfer network.

Third part and conclusion:

Incentives for a new start in organizing a communication transfer network of information and documents may be summarized in three lines:

- -Adoption of "matriculation" of documents by the editors
- -Adoption of a "basic need groups thesaurus"
- -Adoption at international level of the practical application of the two preceding proposals

A final feature of considerable interest may be to give a new kind of incentives to the reviewing, compilation and state-of-the-art reports. In my opinion this can be obtained by the publishing of abstracts of the most valuable reports in this category in special national periodicals.

The proposals made in this paper can be put in practical usage if we are wise enough to entrust their organization and maintenance to an international working group or institution.

Such decisions could be a major stimulant and could relieve the burden of the existing situation which otherwise might get out-of-hand.

I hope I have chosen the most important points with "simplicity of approach to problems of acknowledged priority".

Ж.Халкин
Бельгия

ПУТИ ОБЛЕГЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исследуются возможности всемирной стандартизации коммуникативных средств с целью облегчения обмена научно-технической информацией на международном уровне. Анализируются бихевиористские аспекты научной связи. Указываются трудности, связанные с решением проблемы: 1) Многообразие используемых кодов (языков) в различных звеньях существующей коммуникативной сети, что требует многократного перекодирования информации. 2) Замедленное внедрение нововведений информатики в международных масштабах. 3) Отсутствие одинакового подхода к проблеме у различных заинтересованных сторон, участвующих в процессе связи. 4) Противоречие между новыми коммуникативными средствами (ЭВМ, устройства хранения микроформ) и старой структурой связи. Излагаются рекомендации по улучшению связи, представленные Комитетом по научной и технической связи (SATCOM - Committee on Scientific and Technical Communication) и комитетом Вайнберга: присвоение стандартного библиографического адреса или номера каждому документу; организация сети специализированных информационных центров; создание информационных служб для удовлетворения групповых потребностей (need group services), ориентированных в первую очередь на информирование работников промышленности; улучшение служб реферирования и составления обзоров. Реализация рекомендаций обеспечивает стандартизацию библиографической обработки документов в первых звеньях цепи от источника к потребителю и допускает широкую децентрализацию в последних звеньях. Исследуется предложение о замене периодики депозитариями рукописей. Анализируются аспекты механизации коммуникативного процесса путем объединения ЭВМ с ЗУ на микрофильмах. Предлагается разработать и принять в международном масштабе единый тезаурус, который должен отражать "группу потребностей" каждой отрасли с помощью небольшого числа дескрипторов.

Р.С.Гиляревский
СССР

ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ В СВЯЗИ С СОСТАВЛЕНИЕМ НОВОЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДОКУМЕНТАЦИИ

В настоящее время все большую остроту приобретает проблема однозначного понимания терминов, обозначающих основные понятия сферы деятельности нашей федерации, научной дисциплины, изучающей закономерности этой деятельности, и объекта изучения этой дисциплины. Прежнее положение, при котором эти три различных, хотя и взаимосвязанных понятия, обозначались одним термином ("документация", или " научная информация"), становится все менее терпимым.

В последние годы во многих странах ощущается необходимость в термине, который бы однозначно определял научную дисциплину, изучающую закономерности и разрабатывающую методы и средства сбора, переработки, хранения, поиска и распространения научной информации. При этом наша федерация была бы крайне заинтересована в том, чтобы этот термин носил международный характер или хотя бы имел одинаковый корень. По остроумному замечанию профессора доктора Х.Арнтца сейчас президент ФИД называет эту дисциплину "Information Science", один из вице-президентов -"информатика", а другой - "Dokumentationswissenschaft".

Термин "документация", предложенный П.Отле еще в 1905 г.и широко распространившийся в последующие годы, многие специалисты справедливо считают слишком узким и многозначным для обозначения этой научной дисциплины. Вместо него в различных языках все чаще начинают использоваться другие термины, имеющие основой термин "информация". Эта тенденция находит выражение в том, что ряд международных и национальных организаций, а также периодических изданий в области научной коммуникации и научно-информационной деятельности включают в свое название термин "информация". В 1968 г."American Documentation Institute " был переименован в "American Society for Information Science"

(ASIS), а с 1970 г.журнал "American Documentation " на 21 году своего существования стал выходить под названием "Journal of the ASIS".

В 1967 г.на годичном собрании в Киле было внесено предложение о подобном же изменении названия Немецкого общества по документации (Deutsche Gesellschaft für Dokumentation). Это предложение продолжает обсуждаться.

С 1969 г.в ГДР, Югославии и Венгрии выходят журналы под одинаковым заглавием "Informatik". С 1970 г.советский реферативный журнал "Научная и техническая информация" стал называться "Информатика" (в издании на английском языке"Informatics")

Необходимо, однако, отдавать себе полный отчет в том, что особенности развития научно-информационной деятельности в каждой стране, а главное специфика каждого конкретного языка накладывает своеобразный отпечаток на выбор того или иного термина и, в первую очередь, на толкование этих терминов.Поэтому следует рассмотреть затронутые здесь вопросы отдельно для каждого из наиболее распространенных языков.

В русском языке укореняется система терминов для обозначения дисциплины ("информатика"), деятельности ("научно-информационная деятельность") и объекта ("научная информация").Для того, чтобы в дальнейшем опираться на эту исходную систему понятий, приведем их краткие определения.

Информатика - научная дисциплина, изучающая структуру и общие свойства (но не конкретное содержание) научной информации, а также закономерности научно-информационной деятельности, ее теорию, историю, методику и организацию.

Научно-информационная деятельность - организационно оформленная разновидность научного труда, которая выполняется в целях повышения эффективности собственно исследований и разработок и заключается в сборе, переработке, хранении и поиске зафиксированной научной информации, а также в ее представлении ученым и специалистам в нужное время и в удобной для них форме.

Научная информация - получаемая в процессе познания логическая информация, которая адекватно отображает объективные закономерности природы, общества и мышления и используется в общест-

5574

венно-исторической практике.Научной информации противостоят: 1) сведения, данные, получаемые непосредственно в процессе чувственного познания и не подвергнутые обобщению абстрактно-логическим мышлением; 2)эстетическая информация; 3)бытовая информация, не являющаяся продуктом познания; 4) другие виды ненаучной информации - общеизвестные или устаревшие истины, гипотезы и теории, оказавшиеся ошибочными, идеи научной фантастики, религиозные абстракции,не предназначенные для проверки общественно-исторической практикой.

Эта система терминов постепенно получает признание в русском языке, вытесняя употреблявшиеся ранее термины.Термин "документация" никогда не имел в русском языке широкого распространения в качестве обозначения соответствующей научной дисциплины.Он всегда употреблялся и продолжает употребляться в значении совокупность документов в определенной области (юридических, технических и т.п.). Производный от него термин "документалистика" имеет некоторое хождение среди части советских специалистов для обозначения раздела информатики, изучающего документальные источники научной информации.Именно в этом значении он был предложен двенадцать лет назад В.А.Успенским и вошел в заглавие сборников, выпущенных издательством "Наука" - "Кибернетика и документалистика" (1966 г.), "Прикладная документалистика" (1967 г.).

Термины "научная информация" и "научно-техническая информация" все еще продолжают по традиции употребляться не только в своем основном, указанном выше значении, но и для обозначения совокупности научной дисциплины информатики и научно-информационной деятельности.В этом своем прежнем значении они еще входят в названия учреждений, их периодических органов , заглавия некоторых книг, текст официальных документов.

В английском языке термин "документация" имеет давние традиции, хотя его понимание никогда не было однозначным.Об этом можно судить хотя бы по следующему сопоставлению.С.Брэдфорд, последовательно придерживаясь взглядов П.Отле, понимал документацию как "искусство сбора, классификации и быстрого отыскания записей о всех видах интеллектуальной деятельности"1), Исполнительное бюро Ассоциации специальных библиотек США в своем официальном определении документации значительно расширяло ее сферу, считая ее искусством "а) создания документов, б) распространения документов и в) использования документов"2), понимая под документом любую записанную информацию, независимо от вида материального носителя, которым мог быть микрофильм, перфокарта или магнитная лента.

Недаром Дж.Шира заметил по этому поводу, что "... документация по эту сторону Атлантического океана стала синонимом микрофотографии, тогда как в Европе она была тесно связана с развитием Универсальной десятичной классификации"3).

Как уже было сказано, на смену термину "документация" в английском языке приходит термин "информационная наука".Вот наиболее распространенные и теперь уже официально принятые его определения.

"Информационная наука - это научная дисциплина, которая изучает существо и свойства информации, а также факторы, влияющие на распространение информации" 4).

"Информационная наука - это отрасль науки, исследующая свойства и поведение информации; силы, управляющие потоком информации; средства обработки информации с целью обеспечения ее оптимальной доступности и использования. Изучаемые этой отраслью науки процессы включают создание, распространение, сбор, организацию, хранение, поиск, интерпретацию и использование информации" 5).

Как мы видим, определения этого термина во многом совпадают с определением русского термина "информатика" , а предмет изучения обозначаемый им дисциплины соответствует тому, что в русском языке называется научно-информационной деятельностью. Не случайно поэтому, некоторые английские авторы , например Д.Фоскетт, пользуются термином "информатика":

"Информатика должна ставить перед собой цель : помочь потребителю не только овладеть спонтанными понятиями, которым в данном случае соответствуют разрозненные обрывки текстов, сведений, фактов, но и объединить эти клочки информации в стройную систему понятий, отражающую строение реального мира"6).

5574

Больше того, в последнее время высказываются предположения о предпочтительности термина "информатика" в английском языке перед термином "информационная наука". И.Клемпнер из Университета штата Нью-Йорк в Олбани, выступая в 1968 г.на конференции по вопросам образования в области информационной науки в Питсбургском университете (США), сказал буквально следующее: "Мы должны осознать тот факт , что в нашей области царит фракционность, враждебность и неуверенность...Возможно нам следовало бы сделать то, что сделали в СССР, а именно отдать предпочтение термину "информатика" перед термином "информационная наука" для того, чтобы более адекватно отразить теоретический, прикладной и общественный аспекты нашей отрасли науки".7)

Во французском языке терминологическая проблема в интересующей нас области складывается совсем по иному.Хотя термин "документация" был предложен П.Отле именно по -французски и на французском языке имеется специальная литература, поддерживающая именно это его толкование (достаточно вспомнить книгу С.Брие "Что такое документация?)8), хотя именно французское название нашей федерации "Federation internationale de documentation" является единственным ее официальным названием, термин "документация" не получил во французском языке широкого распространения в этом значении.Почти каждое крупное французское учреждение имеет Centre de documentation, но это всего лишь "издательский отдел".Не случайно новый выпуск "Bulletin signalétique" №101, начавший выходить с 1970 г. и отражающий публикации по нашей дисциплине, назван "Information scientifique et technique", т.е."Научная и техническая информация".Это свидетельство того, что во французском языке нет общепринятого термина для обозначения научной дисциплины, о которой идет речь.

Вместе с тем термин "информатика", по-видимому, возник во французском языке и широко применяется в нем теперь для обозначения широкой области, границы которой не очень ясно очерчены.Вот как об этом пишут в последних французских книгах по информатике."Термин "информатика", созданный во Франции и постепенно принятый в международном масштабе, был признан Французской Академией в качестве нового слова нашего языка в апреле 1966 г.Эта дата без сомнения обозначает момент, в которой наша страна осознала важность нынешней "второй промышленной революции"9).

В предисловии к цитированной выше книге президент Социального и экономического совета Франции Э.Рош высоко оценивает значение информатики: "Что касается распространения информатики, то как и все исключительно важные нововведения, она предполагает глубокие изменения в структуре самых различных областей, таких как образование, государственное управление или предпринимательство"10).

Что же понимается во французском языке под этим термином? Многочисленные ответы на этот вопрос, содержащие в монографиях и словарях французских специалистов позволяют предположить, что он претерпевает эволюцию от чисто прикладного и технического толкования к более обобщенному. В книге Ж. Буланже "Информатика и управление производством" (Париж, 1968) эта эволюция показана особенно четко.

"С развитием вычислительных устройств, а затем крупных электронных систем, родилась новая наука.По смыслу самого слова "информатика" оно означает совокупность методов логической и автоматической обработки информации...Под информатикой понимается вся совокупность процессов, применяемых при поиске , сборе и отборе данных или информации, которая может быть использована в любой области человеческой деятельности"11)

Более того, намечается тенденция к тому, чтобы термин "информатика" и во французском языке обозначал научную дисциплину или комплекс дисциплин, близких к тем, которые в английском языке называются "информационной наукой" или "информатикой". В словаре Ж.Гийому "Лексика информатики" (Париж, 1969) "информатика" определяется, как "неологизм ,обозначающий совокупность научных дисциплин и технологических процессов, связанных с обработкой информации"12).Любопытно, что в только что вышедшем "Англо-французском словаре по информатике" М.Жингэ (Париж, 1970) французский термин "информатика" приводится в качестве эквивалента английскому термину "информационная наука" с примечанием: " в той мере, в какой это относится к научной дисциплине"13).

В немецком языке в настоящее время возникла

5574

особенно сложная терминологическая ситуация в рассматриваемой области. Термин "Dokumentation" имеет сильные традиции и много производных в немецком языке. Вместе с тем он перестал удовлетворять немецких специалистов как по причинам общего характера, изложенным в начале данного сообщения, так и по причинам, специфическим для немецкого языка. Неудовлетворенность термином "документация" объясняется не только его многозначностью, односторонней ориентацией на документ в процессах научной коммуникации, необходимостью отразить в названии этих процессов и изучающей их дисциплины их тесную связь с понятием информации. Дело в том, что в немецком языке слово "Dokumentation" получило значение совокупности источников в конкретной области ("Beurkundung"), а также стало употребляться для обозначения особого публицистического жанра, который может быть определен как документальный, например, "документальная телепередача" ("Fernsehdokumentation")[14].

В Германской Демократической Республике эти затруднения преодолеваются путем внедрения термина "Informatik" для обозначения соответствующей научной дисциплины. Однако специалисты Федеративной Республики Германии не считают для себя приемлемым этот выход из положения. Одной из причин нежелания использовать этот термин является то обстоятельство, что он уже занят. Действительно, как сообщает западногерманский журнал "Bürotechnik + Organisation": "Информатика - это французский перевод американского обозначения учебной дисциплины "вычислительная техника" и в этом значении этот термин принят в немецком языке. (Название "информатика" уже было ранее употреблено фирмой "Стандарт Электрик Лоренц АГ - Штутгарт" для одного из своих начинаний, однако затем его уступили новой научной дисциплине). В Университете г. Карлсруэ в начале этого года был организован "Институт информатики" (вычислительной техники")[15].

В этом сообщении не все точно. Как мы уже знаем, французский термин "l'informatique" не вполне эквивалентен английскому термину "computer science". Кстати в уже цитированном англо-французском словаре М. Жингэ этому английскому термину ставится в соответствие французский термин "ordinatique"[16]. Однако названная западногерманская фирма около 15 лет назад

5574

действительно назвала свою систему источников по вычислительной технике" Informatik-System-Quelle", введя в немецкий язык термин "информатика" именно в значении "вычислительная техника". Ссылаясь на это обстоятельство, западногерманские специалисты предлагают интересующую нас научную дисциплину называть "Informations- und Dokumentationswissenschaft", а соответствующую ей сферу деятельности - "Informations- und Dokumentationswesen."[17].

Конечно, судьба того или иного термина решается в языке, которому он принадлежит. Однако как нам кажется, термину "информатика" в немецком языке еще предстоит определенная эволюция в том же направлении, что и в других языках. Об этом говорит следующее обстоятельство. В текущем году в ГДР и ФРГ выходит одновременно перевод на немецкий язык советской книги А.И.Михайлова, А.И.Черного и Р.С.Гиляревского "Основы информатики" (2-е изд.М., "Наука", 1968). В издательстве ГДР (Berlin, Staatsverlag) оно получило заглавие "Grundlagen der Informatik". Западногерманское издательство (Köln-Oppladen, Westdeutscher Verlag) еще не решило, можно ли его сохранить в своем издании, но в любом случае добавляет подзаголовок "Informations- und Dokumentationswissenschaft".

В предисловии к этому второму изданию австрийский профессор Адольф Адам следующим образом пишет о возможной эволюции понятия информатики: "Я убежден, однако, в том, что советская трактовка информатики практически более полезна, чем американское ее ограничение, которое в европейских условиях может рассматриваться как ведущее к развитию по неверному пути. А именно, возникает серьезная опасность, что главное направление развития среднеевропейской информатики соскользнет (или воспарит) в область чистой математики (которую Шпеттерн назвал также "неприкладной математикой")[18].

Нет необходимости подчеркивать тот факт, что удачно выбранные термины и четко сформулированные понятия способствуют развитию теории научной дисциплины. Однако и в практической, организационной деятельности верное решение терминологических проблем имеет большое значе-

5574

ние.

Проведенный нами беглый терминологический обзор показывает, что при всем разнообразии ситуаций в русском, английском, французском и немецком языках наблюдается тенденция к замене (или дополнению) термина "документация" различными терминами, имеющими в основе слово "информация".При этом термин "информатика" (и его аналоги на перечисленных языках) все больше используется для обозначения формирующейся научной дисциплины, изучающей структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности научной коммуникации.

Международная федерация по документации, подготавливая новую программу на 1971-1975 гг., не может не учитывать этих тенденций, не может не задуматься над тем, соответствует ли ее название содержанию ее деятельности. Разумеется, вопрос о том, необходимо ли изменять это название и каким образом, нуждается в тщательном обсуждении.Но и те тенденции, которые были выявлены, позволяют сделать некоторые предложения.По-видимому, для того , чтобы деятельность федерации более правильно оценивалась на данном этапе, в ее название следует ввести более современное обозначение научной дисциплины, изучающей вопросы, относящиеся к сфере деятельности федерации.

С учетом всего сказанного выше можно было бы предложить следующее название:
Federation Internationale d'Informatique (FII);
или для того, чтобы сохранить преемственность с прежним названием:
Federation Internationale d'Informatique et Documentation (FIID)
International Federation for Informatics and Documentation (IFID)
Internationale Föderation für Informatik und Dokumentation (IFID)

Было бы также желательно, чтобы комиссии и комитеты федерации уделяли внимание терминологическим проблемам не только по своей узкой специальности, но и по общим вопросам, представляющим интерес для федерации в целом.

1. Bradford S.C. Documentation. 2nd ed. London, 1953, p. 49. "Documentation... is the art of collecting, classifying, and making readily accessible the records of all kinds of intellectual activity"...
2. Jackson E.B. Inside documentation. - "Special Libraries", 1954, v. 45, N 4, p. 151. "Documentation is the art comprised of (a) document production, (b) document distribution and (c) document utilization".
3. Shera J.H. Of librarianship, documentation and information science. - "Unesco Bulletin for Libraries", 1968, vol. 22, N 2, p.58-59 "...documentation on this side of the Atlantic soon became virtually synonymous with microphotography, just as in Europe it was closely associated with the promotion of the Universal Decimal Classification".
4. Taylor R.S. Glossary of terms frequently used in scientific documentation. Seattle, 1962, p. 8.
   "Information science - the science that investigates the properties and behavior of information, the forces governing the flow of information, and the means of processing information for optimum accessibility and usability ".
5. Thompson D.L. Glossary of STINFO terminology Dayton, 1963, p. 66.
   "The processes (mentioned above) include the origination, dissemination, collection, organization, storage, retrieval, interpretation, und use of information".
6. Foskett D.J. Some fundamental aspects of classification as a tool in informatics. - In: Theoretical problems of informatics. FID 435. Moscow, 1969, p. 78-79
   "This aim is also the aim of Informatics: to help an enquirer to gain, not only spontaneous concepts, represented here by discrete bits of information, isolated words or facts, but also scientific concepts, the integration of the bits or facts into a system of ideas that corresponds to the real world".
7. Klempner I. Information science unlimited?... A position paper. - "American Documentation", 1969, vol. 20, N 4, p. 432.
   "We need to be congizant of the fact that

there is fractionalisation, there is animosity, and there is distrust in our field... Perhaps we should have done what has been done in the USSR; i. e., adopt the term informatics rather than information science to reflect more adequately the theoretical, applied and social aspects of our field".

8. Briet S. Qu'est que la documentation? Paris, 1951
9. Lhermitte P. Le pari informatique. Paris, France-Empire, 1968, p. 20.
   "Le term "Informatique", créé en France et progessivement adopté internationalement était reconnu par l'Académie Française comme mot nouveau de notre langue, en avril 1966. Cette date marque sans doute l'époque à laquelle notre pays a pris conscience de l'importance de cette "seconde révolution industrielle".
10. Ibid. , p. 14 (Preface d'Emile Roche, President du Conseil Economique et Social).
    "Pour ce qui concerne sa diffusion, l'Informatique, comme toute innovation majeure, suppose une adaptation profonde des structures dans les domaines les plus divers: que se soit l'enseignement, l'administration publique ou l'entreprise".
11. Boulenger J. Informatique et administration de l'entreprise. Paris, Sirey, 1968, p. 7
    "Avec le développement des calculatrices, puis des grands ensembles électroniques une science nouvelle est née: Comme sous le vocable d'INFORMATIQUE elle se définit comme la technique du traitement logique et automatique des informations. Comme technique: "ensemble des procédés d'un art" l'informatique connaîtra donc de tous les procédés utilisés dans la recherche, la collecte et l'élaboration de résultats ou informations pouvant être utilisés par l'homme dans un domaine quelconque."
12. Guilhaumau J. Lexique d'informatique. Paris, Entreprise moderne d'édition, 1969, p. 62
    "Informatique. Néologisme designant l'ensemble des disciplines scientifiques et des techniques spécifiques du traitement de l'information".

13. Ginguay M. Dictionnaire d'informatique anglaisefrançais. Paris, Masson, 1970, p.56 "Information science - l'informatique (en tant que science)".

14. Wersig G.,Meyer-Uhlenried K.-H. Versuche zur Terminologie in der Dokumentation III: Dokumentation. - "Nachrichten für Dokumentation", 1970, Jg. 21, H.1, S. 15-16

15. "Bürotechnik + Organisation", 1969, N 4, S. 220. "Informatik" ist die französische Übersetzung der amerikanischen Bezeichnung des Studienfaches "computer science" und wurde so ins Deutsche übernommen. (Den Namen "Informatik" verwendete schon früher SEL für eines ihrer Zweigwerke, verzichtete aber auf einen Schutz dieses Namens zugunsten des neuentstandenen Wissenschaftszweiges). An der Universität Karlsruhe ist Anfang dieses Jahres das "Institut fur Informatik" (computer science) gegründet worden".

16. Jinguay M. Op. cit., p.23

17. Wersig G., Meyer-Uhlenried K.-H. Op. cit., S. 16; Schober H.-W., Wersig G.Informations- und Dokumentations wissenschaft. Ein Diskussionsbeitrag und theoretischer Ausblick.- "Nachrichten für Dokumentation", 1968, Jg. 19, H. 4, S. 116-124.

18. Vorwort von dez.o.Prof. Ing. Dr.Adolf Adam. Linz, "Wir sind aber der Überzeugung,dass die sowjetische Spezialisierung des Gegenstandes "Informatik" der sache dienlicher ist, als die amerikanische Beschränkung, die für europäische Verhältnisse fast als eine Art Fehlentwicklung angesehen werden muss. Es besteht nämlich ernstlich die Vefahr, dass die Hauptrichtung der mitteleuropäischen Informatik in die Gefilde der puristischen Mathematik (von Spöttern auch "abgevandte Mathematik " genannt) abgleitet (oder aufschwebt)".

20. Marz 1970.

R.S. Gilyarevskii

USSR

Terminology Problems in New FID Programme

Considered here is the problem of uniform understanding of ters which denote the basic concepts of the scientific discipline pertinent to the FID sphere of activities and studying the laws and the aspects of these information activities. It is shown that the former practice where the three dissimilar, though related concepts have been denoted with a single term ("documentation" or "informatics", or "scientific information") is becoming increasingly less tolerable. It is desirable that a term should be introduced into the Federation's name which denotes the discipline appropriate to its activities, and which should be of international character, or have an identic root in various languages.

The term "documentation" suggested by P. Otlet in 1905 and coming into wide-spread use thereafter is rightly held by many specialists to be too narrow and multiple in meaning. In its place, ever more often other terms are beginning to be used, indentified with the "information" family of terms. This tendency is expressed in the changing of names of certain international and national organisations, as well as periodic publications in the sphere of scientific communication and scientific information activities. The particular history of these activities in each country, and, above all, the specific character of each separate language, affect in a peculiar way the choice, and the interpretation of these terms. The terminological survey indicates that allowing for all differences of situations, there is a growing tendecy in Russian, English, French, and German to change, or supplement the term "documentation" with some "information-based" terms. Actually, the term "informatics" (informatika, informatique, Informatik) is ever more frequently applied to denote the discipline which studies the structure and the general properties of scientific information, as well as the law patterns of all processes of scientific information.

In order that the sphere of activities assumed by the FID should be more properly estimated by the world public, its name should be altered so as to include a more up-to-date denotation of the scientific discipline studying the problems involved in the activities of the Federation. The following version is suggested for the Federations name in Russian, English, Frech, and German:

- Mezhdunarodnaja federatsija po informatike i dokumentatsii (MFID),
- International Federation for Informatics and Documentation (IFID),
- Federation Internationale d'Informatique et Documentation (FIID),
- Internationale Föderation für Informatik und Dokumentation (IFID).

The plea is made for the committees and panels of the Federation to center their attention more on the terminological problems of interest for the Federation in general, in addition to those in their respective narrow fields.

References: 18

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

А.И.Черный "Большая" наука и проблемы научной коммуникации........................ 7

А.Мерта Системный подход к проолеме построения международных информационных организаций.......................... 53

Т, Китагава Подход к научно-информационным системам с точки зрения информатики и его значение для научных работников 81

Б.С.Брукс.Оптимальная библиотека научной периодики........................... 95

В.А.Полушкин Об информационных барьерах и законах информатики............... 96

А.Аврамеску Геометрическая модель для выбора иерархических уровней дескрипторов.............................. 116

Ж.Халкин Пути облегчения передачи информатики для использования в промышленности.......................... 128

Р.С.Гиляревский Вопросы терминологии в связи с составлением новой программы Международной федерации по документации 129

CONTENTS

Preface 5

A.I. Chernyi. "Big Science" and Problems of Scientific Communication 42

A. Merta. A Systems Approach to the Problem of Building Up International Information Institutions. . . 44

T. Kitagava. Information Science Approaches to Scientific Information Systems and Their Implications to Scientific Researches. . 54

B. C. Brookes. The Optimum p % Library of Scientific Periodicals. . . 82

V.A. Polushkin. Information Barrier and "Laws" of Informatics. . . 102

A. Avramescu. Geometric Model for Selection of Hierarchic Levels of Descriptors. . . 103

J. Halkin. Justification for a More Simple Approach to Communication of Information for Use in Industry. . . 117

R.S. Gilyarevskii. Terminology Problems in New FID Programme. . . 141

2ой завод

В печать от 28/УШ-1970 г.   Тираж 200 экз.   Заказ 5574
Производственно-издательский комбинат ВИНИТИ
Люберцы, Октябрьский проспект, 403

Цена 36 коп.